1973

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG
Hannover · Berlin · Darmstadt · Dortmund

Gesamtherstellung: Druckerei Hans Oeding, Braunschweig

Printed in Germany

H 6661 F

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Erste deutschsprachige Zeitschrift
für Kybernetische Pädagogik
und Bildungstechnologie

Informations- und Zeichentheorie
Sprachkybernetik und Texttheorie
Informationspsychologie
Informationsästhetik
Modelltheorie
Organisationskybernetik
Kybernetikgeschichte
und Philosophie der Kybernetik

Begründet 1960 durch Max Bense
Gerhard Eichhorn
und Helmar Frank

Band 14 · Heft 2
Juni 1973
Kurztitel: GrKG 14/2

INHALT

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG

Im Verlaufe der sechziger Jahre gewann im deutschen Sprachraum, insbesondere im Umkreis der „Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft", die Erkenntnis an Boden, daß die eigentliche Triebfeder der Kybernetik das Bedürfnis ist, die Vollbringung auch *geistiger* Arbeit an technische Objekte zu delegieren, kurz: sie zu *objektivieren,* und daß dies nicht ohne eine über die geisteswissenschaftlich-phänomenologische Reflexion hinausgehende wissenschaftliche Anstrengung in vorhersehbarer und reproduzierbarer Weise möglich ist, nämlich nicht ohne eine *Kalkülisierung* geistiger Arbeit. Die Bedeutung der Logistik, der Informationstheorie und der Theorie abstrakter Automaten als mathematische Werkzeuge wird von diesem Gesichtspunkt aus ebenso einsichtig wie der breite Raum, den die Bemühungen um eine Kalkülisierung im Bereich der *Psychologie* und im Bereich der Sprache bzw., allgemeiner, der *Zeichen,* einnahmen.

Die geistige Arbeit, deren Objektivierbarkeit allmählich zum Leitmotiv dieser Zeitschrift wurde, ist nicht jene geistige Arbeit, die sich selbst schon in bewußten Kalkülen vollzieht und deren Objektivierung zu den Anliegen jenes Zweiges der Kybernetik gehört, die heute als Rechnerkunde oder Informatik bezeichnet wird. Vielmehr geht es in dieser Zeitschrift vorrangig darum, die verborgenen Algorithmen hinter jenen geistigen Arbeitsvollzügen aufzudecken oder wenigstens durch eine Folge einfacherer Algorithmen anzunähern und damit immer besser objektivierbar zu machen, welche zur Thematik der bisherigen Geisteswissenschaften gehören. Der größte Bedarf an Objektivation in diesem Bereiche ist inzwischen bei der geistigen Arbeit des *Lehrens* aufgetreten. Mit der Lehrobjektivation stellt diese Zeitschrift ein Problem in den Mittelpunkt, dessen immer bessere Lösung nicht ohne Fortschritte auch bei der Objektivierung im Bereich der Sprachverarbeitung, des Wahrnehmens, Lernens und Problemlösens, der Erzeugung ästhetischer Information und des Organisierens möglich ist. Die Bildungstechnologie als gemeinsamer, sinngebender Bezugspunkt soll künftig auch bei kybernetikgeschichtlichen und philosophischen Beiträgen zu dieser Zeitschrift deutlicher sichtbar werden. (GrKG 13/1, S. 1 f.)

Manuskriptsendungen gemäß unseren Richtlinien auf der dritten Umschlagseite an die Schriftleitung:

Prof. Dr. Helmar Frank
Assessorin Brigitte Frank-Böhringer
(Geschäftsführende Schriftleiterin)
Institut für Kybernetik
D-479 Paderborn, Riemekestraße 62
Tel.: (0 52 51) 3 20 23 u. 3 20 90

**Anzeigenverwaltung und Vertrieb: Hermann Schroedel Verlag KG,
D-3 Hannover, Zeißstraße 10**

**Erscheinungsweise: Viermal im Jahr mit je ca. 32 Seiten.
Preis: Einzelheft DM 7,40 — Jahresabonnement DM 29,60 (zuzüglich Postgebühren).**

Rückblick und Neubesinnung auf die Erkenntnisse, Methoden und Ziele der Informationsästhetik

von Siegfried MASER, Braunschweig

Fachbereich für Experimentelle Umweltgestaltung an der Staatlichen Hochschule für Bildende Künste, Braunschweig

1. *Wissenschaftstheoretische Grundpositionen*

Jede Wissenschaft kann primär gekennzeichnet werden durch den *Gegenstand*, über den sie Erkenntnisse formuliert, durch die *Methode*, die sie dabei verwendet und durch die *Ziele*, die sie damit verfolgt.

1.1 *Zum Ziel einer Wissenschaft*

Das Ziel *Klassischer Wissenschaften* (vgl. dazu S. MASER, 1971) – gleichgültig ob Real-, Formal- oder Normative Wissenschaft – besteht in der Erstellung von Systemen allgemeingültiger Sätze (Gesetze). Ein solches System heiße *eigentliche Theorie* (z.B. Zahlentheorie, Spieltheorie, Klassische Mechanik, Bürgerliches Gesetzbuch u.a.). Eigentliche Theorien sind Sprache-orientiert: Sie formulieren im Idealfall die Gesamtheit (Vollständigkeit einer Theorie!) aller nachweisbar allgemeingültigen Sätze über einer Fachsprache.

Das Ziel *Transklassischer Wissenschaften* besteht in der Veränderung von Realität im Sinne einer Verbesserung derselben. Veränderung von Realität, also Handlung, heiße *eigentliche Praxis* (z.B. leben, aufbauen, zerstören, gestalten, lernen u.a.). Transklassische Wissenschaft versteht sich primär nicht als Wissensermittlung, sondern als Wissensverwertung, als *Verwertung* von Wissen (eigentliche Theorie) für Handeln (eigentliche Praxis), als Brücke zwischen Theorie und Praxis. Transklassische Wissenschaft ist daher stets Projekt-orientiert (vgl. z.B. Planung): Sie formuliert im Idealfall die Gesamtheit des relevanten Wissens über ein Projekt, um real vorhandene, i.a. mißliche Ist-Zustände in gewünschte Soll-Zustände zu überführen. Die Resultate Klassischer Wissenschaft gehen dabei als Hilfsmittel, als Instrumentarium mit ein (vgl. Bild 1). Projektorientierte Wissenschaft ist multi- und interdisziplinär, sie erfordert *Zusammenarbeit* der Experten.

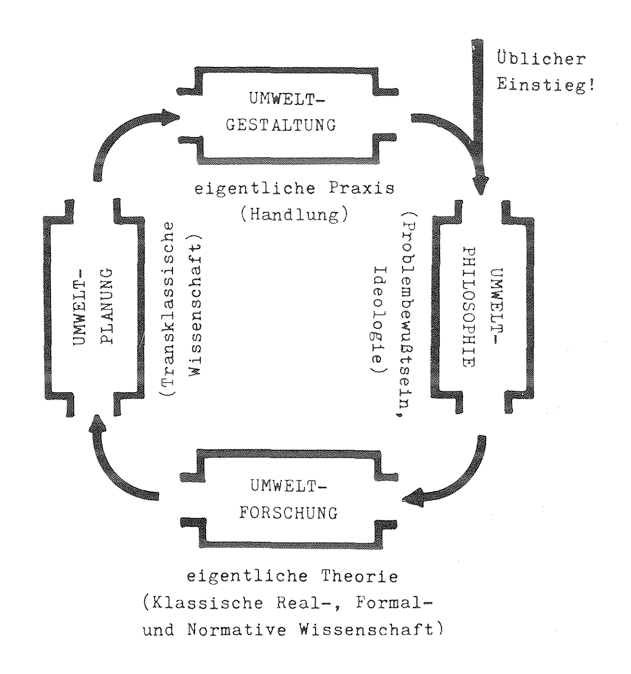


Bild 1: Theorie und Praxis am Beispiel Umwelt (vgl. dazu S. MASER, 1972)

Eine weitere Klassifizierung der Wissenschaften, relativ zu den zugrunde gelegten Zielen, folgt einer inhaltlichen Klassifikation dieser Ziele selbst, etwa insbesondere im Hinblick darauf, *wer* als Auftraggeber für die Wissenschaft fungiert.

1.2 *Zur Methode einer Wissenschaft*

Bezüglich der Methode unterscheidet man einmal *aporetische* von *systematischen* Wissenschaften (N. HARTMANN) oder *idiographische* von *nomothetischen* Wissenschaften (W. WINDELBAND) oder andere mehr. Von besonderer Bedeutung für das Folgende ist die Klassifikation nach dem *Präzisionsgrad* einer Wissenschaft, da die Klassische Wissenschaft Fortschritt mit fortschreitender Differenzierung und Präzisierung identifiziert. Man unterscheidet hierbei insbesondere qualitativ-verbale, komparative und quantitativ-präzise formulierte Erkenntnisse: In der historischen Entwicklung der Realwissenschaften beispielsweise ist eine deutliche Entwicklung vom ersteren zum letzteren sichtbar.

1.3 *Zum Gegenstand einer Wissenschaft*

Je nachdem, wie eine Wissenschaft ihren Gegenstand definiert, spricht man von *formalen* oder *inhaltlichen* Wissenschaften: Abstrahiert man beispielsweise in der Mathematik von jeglichem Inhalt (vgl. etwa in D. HILBERTs Formalismus), so liegt eine formale Wissenschaft vor. Die inhaltlichen Wissenschaften werden weiter unterschieden in *empirische* (z.B. Physik) – Inhaltlichkeit heißt dabei Empirie, Realität, Wirklichkeit – und in *normative* (z.B. Ethik) – Inhaltlichkeit heißt dabei Norm, Zweck, Ziel, Wert. Ferner unterscheidet man schließlich *objektivistische* Wissenschaften von *subjektivistischen:* Erstere formulieren Wissen über Objekte, deren Eigenschaften und Beziehungen (z.B. Chemie, Physik, Mathematik u.a.); letztere formulieren Wissen über Subjekte (Menschen), deren Merkmale und Beziehungen untereinander sowie über die subjektiven Beziehungen gegenüber Objekten und Objektsystemen (z.B. Soziologie, Psychologie u.a.).

2. *Ästhetik als Wissenschaft*

„*Ästhetik,* gr. aisthetike (epistemé), die die Sinne betreffende Wissenschaft, die Lehre von den sinnlichen Wahrnehmungen und den durch sie gewonnenen Erkenntnissen; die Lehre von dem, was gefällt und mißfällt; die Lehre vom Schönen. Die Ästhetik deckt sich nicht mit der Wissenschaft von der Kunst; doch ist die *Kunst* ein ausgezeichneter Bereich der Ästhetik" (vgl. J. HOFFMEISTER, 1955). Dazu einige Beispiele:

2.1 *Inhaltliche, normative Ästhetik*

Für PLATON (vgl. die Dialoge Philebos und Phaidros) ist das Schöne unabhängig von menschlichem Wollen, Schaffen und Betrachten vorhanden. Ästhetik ist also *objektivistisch. Inhaltlich* bestimmt sich das Schöne als das Gute und zugleich als das Wahre. Das Schöne ist ein Ewiges, das nicht entsteht und nicht vergeht, das sich nicht wandelt, ein an und für sich einzigartig Seiendes, die höchste Idee. Schönheit als Idee ist ein absoluter Wert, Ästhetik ist *normativ.* Der Sinn der *Kunst* liegt in der Nachahmung (mimesis) dieser Idee, ihr Ideal ist die Kalokagathia („Schöngutheit"): Kunst dient sittlichen Zwecken.

Für PLOTIN (Neuplatonismus) ist der Künstler nicht Nachahmer, sondern Schöpfer, da er teil hat an der Idee: Der Künstler prägt im Kunstwerk die Idee in die Materie ein, er verwirklicht die Idee im sinnlich wahrnehmbaren Stoff. Ästhetik ist daher inhaltlich und normativ, aber *subjektivistisch.*

Ästhetik, die sich inhaltlich und normativ versteht, heißt heute meist *spekulative Gehaltsästhetik.*

G.W.F. HEGEL bestimmt das Schöne *inhaltlich* als das Wahre: Es gibt verschiedene Erkenntnisstufen, nämlich die Anschauung (Kunst), die Vorstellung (Religion) und das reine Denken (Philosophie, Wissenschaft). Kunst ist ein Vorbereitungs- und Durchgangsstadium zur adäquaten Erkenntnis der Wirklichkeit. Ästhetische Kategorien unterliegen

der Dialektik, ihre historische Entwicklung ist zu berücksichtigen: Der Inhalt bestimmt die Form (vgl. etwa symbolische – klassische – romantische Kunstform). Das Schöne ist ohne Beziehung auf anderes nichtig, es bedarf der Vermittlung, der Interpretation. Ästhetik ist *Interpretationsästhetik:* Ohne Vermittlung ist kein Wohlgefallen möglich. Die Aufgabe der Kunst besteht darin, die absolute Idee des Wahren, wie sie im Bewußtsein ist, vor die sinnliche Anschauung zu bringen. Ästhetik ist demnach *subjektivistisch* und *normativ*. Ästhetische Urteile als Erkenntnisurteile sind allgemeingültig.

Kunst ist das „Ins-Werk-Setzen der Wahrheit" (vgl. M. HEIDEGGER, 1935). Nicht nur die „Schaffenden", sondern auch die „Bewahrenden" gestalten mit.

2.2 *Formale, subjektivistische Ästhetik*

„Das Geschmacksurteil ist also kein Erkenntnisurteil (entspricht: objektivistisch!), mithin nicht logisch, sondern ästhetisch (entspricht: subjektivistisch!), worunter man dasjenige versteht, dessen Bestimmungsgrund nicht anders als *subjektiv* sein kann" (vgl. I. KANT, 1790, §1). KANT trennt das Schöne streng vom Wahren, letzteres führt zu Erkenntnisurteilen. Er trennt ferner das Schöne streng vom Nützlichen, Angenehmen und Guten. Bei den letzteren liegt dem Urteil ein *Interesse* zugrunde, was sich auf den Inhalt der beurteilten Sache bezieht. „Das Wohlgefallen, welches das Geschmacksurteil bestimmt, ist ohne alles Interesse" (a.a.O. §2). Ohne alles Interesse heißt aber „freies Wohlgefallen" (a.a.O. §5), heißt Abstraktion von jeglichem Inhalt. Ästhetik ist *formale* Ästhetik. Da das Geschmacksurteil sich nicht auf Interesse gründet, ist es nicht singulär – subjektiv, sondern intersubjektiv oder *allgemein* gültig (a.a.O. §8): Man „wird daher vom Schönen so sprechen, als ob Schönheit eine Beschaffenheit des Gegenstandes und das Urteil logisch wäre (entspricht: objektivistisch!); ob es gleich nur ästhetisch (entspricht: subjektivistisch!) ist und bloß eine Beziehung der Vorstellung des Gegenstandes auf das Subjekt enthält" (a.a.O. §6).

KANT kritisiert den kontemplativen Charakter der ästhetischen Nachahmungstheorien und betont das aktive, schöpferische, geniale Moment des künstlerischen Schaffens: *Kunstwerke* sind Produkte der Freiheit, sie gehen aus einer Willkür hervor, deren Handlungen Vernunft zugrunde liegt. Formale Ästhetik entwickelt ein Selbstverständnis von Kunst und konzipiert ihre Autonomie.

Der normative Charakter formaler Ästhetik wird insbesondere im Neukantianismus (vgl. etwa H. COHEN) hervorgehoben: Ästhetische Werte haben Forderungscharakter.

2.3 *Empirische Ästhetik*

Empirische Ästhetik hat zunächst ihren Ausgangspunkt in der Psychologie: Für T. LIPPS, G.T. FECHNER u.a. ist Ästhetik angewandte Psychologie. Gegenstand der empirischen Ästhetik ist das reale *ästhetische Erlebnis*. Kunst befriedigt elementare Bedürfnisse des

Lebens: Ästhetischer Genuß ist Selbstgenuß. Die psychologische, empirische Ästhetik definiert das Schöne meist als *Form*, als Gestalt, sie ist Gestalttheorie und als solche ein Teil der Wahrnehmungspsychologie.

Empirische Ästhetik als Gestalttheorie versteht sich *objektivistisch*, empirische Ästhetik als Theorie des ästhetischen Verhaltens (ästhetisches Miß- oder Wohlgefallen) versteht sich *subjektivistisch*, als letztere ist sie Teil der Verhaltenspsychologie.

2.4 *Marxistische Ästhetik*

„Die *Marxistische Ästhetik*, die alles Wertvolle in den ästhetischen Lehren der Vergangenheit in sich aufgenommen hat, bestimmt die Kunst als eine *spezifische Form des gesellschaftlichen Bewußtseins*. ... Die Kunst ist wie jede andere Form des gesellschaftlichen Bewußtseins eine *Widerspiegelung der objektiven Realität*. ... Die Methode des sozialistischen Künstlers ist der *sozialistische Realismus*. Das Kernstück des sozialistischen Realismus ist die wahrheitsgetreue, historisch- konkrete Wiedergabe der Wirklichkeit. ... Da das ästhetische Bewußtsein weit umfassender ist als die Kunst, erforscht die marxistische Ästhetik entsprechend ihrem Gegenstand dieses auch in jenen Erscheinungsformen, wie es in diesem oder jenem Maße bei aller Tätigkeit des Menschen zutage tritt (etwa beim Bau von Wohnungen, bei der Produktion von bestimmten Gebrauchsgütern, Kleidung usw.). In jeder dieser Tätigkeiten versucht der Mensch, das mögliche Höchstmaß an ästhetischem Bedürfnis zu befriedigen, weil er nicht nur nach der materiellen Notwendigkeit, sondern auch nach den Gesetzen der Schönheit produziert ..." (vgl. G. KLAUS – M. BUHR, 1964). Marxistische Ästhetik enthält inhaltliche und formale, empirische und normative, objektivistische und subjektivistische Momente. Ihr Ausgangspunkt liegt stets in der Erforschung konkreter Erscheinungen.

Vergleiche hierzu auch die Entwicklung der *Warenästhetik* bei W.F. HAUG (1971) und anderen.

3. *Informationsästhetik*

„Ästhetik – Lehre vom Schönen. Auf alles vom Menschen durch Sinne oder auch Gedanken Erfaßbare ist eine ästhetische Betrachtungsweise (jeweils mehr oder weniger zwingend) anwendbar. Dabei zeigen sich die Gegenstände (bei Vernachlässigung ihrer Bedeutung) als unterschiedlich begehrenswert. In unseren Tagen wandelt sich die Ästhetik von einer philosophischen zu einer experimentellen Ästhetik. Als *Informationsästhetik* wendet sie kybernetische Denkmodelle und informationswissenschaftliche Methoden an" (vgl. H. NIEWERTH – J. SCHRÖDER, 1968).

Voraussetzung für die Entwicklung der Informationsästhetik war somit einerseits die *Informations- und Kommunikationstheorie*, die sich seit 1949 (C.E. SHANNON – W. WEAVER: The Mathematical Theory of Communication) als selbständige Disziplin entwickelt hat, sowie andererseits die Entwicklung der *Kybernetik*, die 1948 mit N. WIENERs Cybernetics or control and communication in the animal and the machine

begann. Ferner hat schließlich die *Semiotik*, heute meist als Teildisziplin der Kommunikationstheorie verstanden (vgl. z.B. S. MASER, 1971), die Entwicklung der Informationsästhetik wesentlich beeinflußt (vgl. Ch.S. PEIRCE 1931, Ch.W. MORRIS 1938 u.a.).

3.1 *Chr. von EHRENFELS und G.D. BIRKHOFF*

Als wesentliche *Vorarbeiten* aus dem Bereich der Ästhetik sind insbesondere die Ansätze zur Erreichung eines höheren Präzisionsgrades ästhetischer Urteile zu nennen. Während in der philosophischen Ästhetik stets qualitativ – verbal argumentiert wird, versucht Chr. von EHRENFELS komparativ zu argumentieren, wenn er die Begriffe *Gestaltreinheit* und *Gestalthöhe* wesentlich als graduelle Begriffe einführt: „Von fundamentaler Bedeutung ist die Tatsache, daß es einen Grad der Gestaltung gibt – daß jede Gestalt eine bestimmte Höhe der Gestaltung aufweist. ... Die höheren Gestalten unterscheiden sich von den niedrigeren außerdem dadurch, daß das Produkt von Einheit und Mannigfaltigkeit hier größer ist als bei jenen. ... Ein weiteres, bisher noch nicht behandeltes Merkmal der Gestalten ist das der Reinheit. – Auch dieses Merkmal ist gradueller Natur, ..." (1916, S. 93).

Ein erster quantitativer Ansatz findet sich bei G.D. BIRKHOFF in seinem *ästhetischen Maß* M als dargestellte Ordnung O pro materialem Aufwand C (Komplexität): „The typical aesthetic experience may be regarded as compounded of three successive phases: (1) a preliminary effort of attention, which is necessary for the act of perception, and which increases in proportion to what we shall call the *complexity* (C) of the object, (2) the feeling of value or *aesthetic measure* (M) which rewards this effort, and finally (3) a realization that the object is characterized by a certain harmony, symmetry or *order* (O), more or less concealed, which seems necessary to the aesthetic effect. This analysis of the aesthetic experience suggests that the aesthetic feelings arise primarily because of an unusual degree of harmonious interrelation within the object. More definitely, if we regard M, O and C as measurable variables, we are led to write $M = O/C$ and thus to embody in a basic formula the conjecture that the aesthetic measure is determined by the density of order relations in the aesthetic object" (1933, S. 3f).

3.2 *M. BENSE, A.A. MOLES und die Weiterentwicklung der Informationsästhetik*

Der Terminus „Informationsästhetik" sowie das zugrunde liegende Konzept gehen zurück auf M. BENSE und A.A. MOLES. Im Vorwort zu seiner Aesthetica II (Ästhetische Information, 1956) schreibt M. BENSE: „Während die Aesthetica I (1954) die künstlerische Produktion jeder Art auf ästhetische Zeichenprozesse zurückführte, die von der allgemeinen Semiotik her verständlich gemacht werden können, wird in der vorliegenden Aesthetica II der Versuch unternommen, gewisse Begriffe und Vorstellungen der Informationstheorie, wie sie von WIENER, SHANNON, CARNAP und anderen aufgestellt wurde, auszunützen, um die weiteren Grundlagen einer neuzeitlichen Ästhetik zu entwickeln, die sowohl eine Terminologie wie auch eine Theorie liefert und in

der angemessen, also rational und aktuell, über die einschlägigen Fragen und Resultate gesprochen werden kann. Neben die ästhetische Zeichentheorie in Aesthetica I tritt also jetzt in Aesthetica II die ästhetische Informationstheorie; Zeichenprozesse verwandeln sich in Informationsprozesse; Zeichenästhetik setzt sich fort in *Informationsästhetik.*"

1958 erschien Aesthetica III (Ästhetik und Zivilisations-Theorie der ästhetischen Kommunikation), 1960 Aesthetica IV (Programmierung des Schönen – Allgemeine Texttheorie und Textästhetik). Die philosophische Grundposition M. BENSEs ist objektivistisch und formal im Bereich der theoretischen Ästhetik, objektivistisch und empirisch im Bereich der angewandten Ästhetik. Der Titel „Aesthetica" wurde insbesondere in Anlehnung an A.G. BAUMGARTEN (1750) gewählt. Ziel seiner Ästhetik ist einmal eine „rationale" Diskussion (s.o.), d.h. aber quantitativ präzisierte Argumentation, zum anderen aber auch eine *generative* Ästhetik (1965, Teil V) als theoretische Grundlage für die Produktion ästhetischer Zustände.

1958 erschien die „Théorie de l'information et perception esthétique" von A.A. MOLES. Im Vorwort zur deutschen Übersetzung (1971) schreibt MOLES: „In den letzten zehn Jahren hat sich die Zahl der Experimente und Ergebnisse auf dem Arbeitsgebiet, mit dem sich das Buch befaßt, sehr stark vermehrt. Mit Versuchen, wie sie ATTNEAVE, BERLYNE, MILLER, FRANK, HILLER und andere angestellt haben, können die meisten Punkte, die beim ersten Erscheinen des Buches noch strittig waren, als gesichert gelten. So hatte zum Beispiel die Grundidee, daß die Nachrichten mit der besten menschlichen Effizienz ein eigentümliches Gleichgewicht zwischen Banalität und Originalität aufweisen, eine größere Zahl von Untersuchungen zur Folge und kann heute als Eckpfeiler der ästhetischen Wahrnehmung angesehen werden. ... Besonders in Deutschland hat sich ja eine ganze informationsästhetische Schule auf der in diesem Buch entwickelten theoretischen Basis und im Anschluß an parallele Arbeiten Max BENSEs ausgebildet. Wir hoffen, daß das Buch dazu beiträgt, die Grundlagen einer neuen künstlerischen Einstellung zum Zeitpunkt des Eindringens der Computer in die Kunst zu beleuchten."

Einige der wesentlichsten Arbeiten dieser „informationsästhetischen Schule" seien hier kurz genannt, dabei wird deutlich, daß zunächst schwerpunktsmäßig eine Ausarbeitung der theoretischen Grundlagen und dann erste Anwendungen dieser theoretischen Ansätze versucht werden:

1954 – 1960 M. BENSE: Aesthetica

1958 A. MOLES: Théorie de l'information et perception esthétique.

1959 H. FRANK: Grundlagenprobleme der Informationsästhetik und erste Anwendung auf die mime pure.

1960 ff. Zahlreiche Aufsätze in den Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft.

1962 R. GUNZENHÄUSER: Ästhetisches Maß und ästhetische Information (Einführung in die Theorie G.D. BIRKHOFFs und die Redundanztheorie ästhetischer Prozesse).
K. ALSLEBEN: Aesthetische Redundanz (Abhandlungen über die artistischen Mittel der bildenden Kunst).
1964 H. FRANK: Kybernetische Analysen subjektiver Sachverhalte.
1965 E. WALTHER: Francis Ponge – Eine ästhetische Analyse. (Ein Beitrag zur Semantischen und Statistischen Ästhetik)
W. REICHERT: Informationsästhetische Untersuchungen an Dramen.
F. von CUBE: Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens.
H. KREUZER – R. GUNZENHÄUSER (Hrg.): Mathematik und Dichtung.
W. E. SIMMAT: Exakte Ästhetik (bisher 6 Hefte erschienen).
1967 M. KIEMLE: Ästhetische Probleme der Architektur unter dem Aspekt der Informationsästhetik.
H.W. FRANKE: Phänomen Kunst (Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Ästhetik).
1968 W. FUCKS: Nach allen Regeln der Kunst (Diagnosen über Literatur, Musik, bildende Kunst – die Werke, ihre Autoren und Schöpfer). Voraus gingen insbesondere statistische Arbeiten zur Literatur und Musik (seit 1955), ferner folgten inzwischen zahlreiche Arbeiten seiner Schüler.
M. KRÖPFLIEN: Werbegrafik – Denkmethode oder Artistik? (Zur Grundlegung der Typografie).
H. BRÖG: Semiotische und numerische Analyse zweier Holzschnitte von A. DÜRER.
R. GARNICH: Konstruktion – Design – Ästhetik.
H. RONGE (Hrg.): Kunst und Kybernetik – Ein Bericht über drei Kunsterziehertagungen Recklinghausen 1965/1966/1967.
1969 M. GERHARD: Die Sprache Kafkas – Eine semiotische Untersuchung.
G. NEES: Generative Computergraphik. (vgl. dazu auch F. NAKE u.a.)
M. BENSE: Einführung in die informationstheoretische Ästhetik.
1970 S. MASER: Numerische Ästhetik. Neue mathematische Verfahren zur quantitativen Beschreibung und Bewertung ästhetischer Zustände.
G. KIEFER: Zur Semiotisierung der Umwelt.
1971 M. BENSE: Zeichen und Design – Semiotische Ästhetik.
J. REICHARDT: Cybernetics, Art and Ideas.
A.A. MOLES: Art et ordinateur.
1972 G. PFEIFFER: Kunst und Kommunikation. Grundlegung einer kybernetischen Ästhetik.

Im Vorwort zu seiner Semiotischen Ästhetik schreibt M. BENSE (1971): „Unter dem Titel ‚Abstrakte Ästhetik', auch ‚Theoretische Ästhetik', ‚Exakte Ästhetik' oder ‚Informationsästhetik', ist die wissenschaftliche Ästhetik vor über einem Jahrzehnt begründet

worden. Die seitherige Entwicklung vollzog sich vor allem auf der mathematischen, numerischen Ebene; es trat zu sehr in den Hintergrund, daß die Ästhetik von Anfang an auch auf einer semiotischen Ebene angelegt war. ... Es ist jetzt notwendig, um die ursprünglichen Intentionen der wissenschaftlichen Ästhetik auch auf Texttheorie, Design und Umweltgestaltung auszudehnen, die Grundlagen der Semiotischen Ästhetik neu zu formulieren und programmatisch zu entwickeln".

Die Neubesinnung der Informationsästhetik beginnt wieder dort, wo sie ihren Ausgang nahm: In der Semiotik (vgl. Aesthetica I, 1954). Anlaß für eine solche Neubesinnung ist das Problem der Anwendung und Verwertung theoretischer Erkenntnisse zur Lösung praktischer Probleme.

4. *Neue Aufgaben der Informationsästhetik: Ausblick*

Das ursprüngliche Anliegen der Informationsästhetik bestand darin, die Ästhetik auf das Niveau einer *wissenschaftlichen* Disziplin im Sinne des Klassischen Rationalismus zu bringen. DESCARTES folgend, begann man bei einfachen Problemen, um sukzessive zu komplexeren, zu schwierigeren aufzusteigen. Für die *Semiotik* hat dies beispielsweise bedeutet, daß man sich zunächst auf die Syntaktik beschränkt hat, um dann zur Semantik und schließlich zur Pragmatik aufzusteigen.

Semiotische Ästhetik, die sich auf Syntaktik beschränkt, sowie Informationsästhetik, die sich auf einen syntaktischen Informationsbegriff beschränkt, ist aber allemal *formale* Ästhetik. Die Informationsästhetiker haben sich daher meist folgerichtig auf den Standpunkt einer *theoretischen* Ästhetik gestellt, da aber das Problem einer *angewandten* Ästhetik weitgehend vernachlässigt wurde, entstand die große Kluft zwischen ästhetischer Theorie und ästhetischer Praxis.

Denn Probleme der Praxis, Probleme der *Gestaltung*, sind stets inhaltlich: Bei der Anwendung der Semiotik beispielsweise im Grafik-Design ist zuerst die Frage nach dem Darstellungszweck (Pragmatik: Für wen wird dargestellt?), dann nach dem Darstellungsobjekt (Semantik: Was wird dargestellt?) und dann erst nach dem Darstellungsmittel (Syntaktik: Wie wird dargestellt?) zu beantworten. Angewandte Wissenschaft verläuft gerade umgekehrt als theoretische Wissenschaft: Komplexe Probleme sind in einfachere zu zerlegen, Ausgangspunkt ist stets das Schwierigere!

Neubesinnung im Bereich Semiotischer Ästhetik heißt daher insbesondere:

(1) die Abklärung *pragmatischer* Fragen: Probleme der ästhetischen Funktion (relativ zur theoretischen, praktischen und symbolischen Funktion), Probleme ästhetischer Normen und ästhetischer Werte (vgl. etwa J. MUKAROVSKY, 1970): Welchen Stellenwert nimmt die Ästhetik relativ zu anderen Disziplinen bei konkreten Problemlösungen ein?

(2) Probleme der Umsetzung ästhetischer Werte und Normen in Realität (Generative Ästhetik).

(3) Probleme der Effizienz und Relevanz einer ästhetischen Gestaltung menschlicher Umwelt.

(4) Probleme der *Semantik*: Welches Verhältnis besteht zwischen Inhalt und Form?

Zeichen werden gebildet zum Zwecke der Kommunikation. Semiotische Ästhetik mündet in *Informationsästhetik*. Die bisherigen Arbeiten in diesem Bereich haben deutlich gezeigt, welch intellektueller *Aufwand* für die geforderte Präzision zu bezahlen ist. Es ist daher dringend abzuklären, in welchen Problembereichen ein solcher Aufwand zu rechtfertigen ist. Sicherlich bieten sich hier Bereiche an wie *Umweltgestaltung* (Architektur, Städtebau, Industrial-Design u.a.), *Informationsgestaltung* (Grafik-Design, Programmierter Unterricht, Massenmedien, Werbung u.a.) und andere. Insbesondere auch im Bereich der *Ausbildung* gestalterischer Berufe ist die Ästhetik wesentlich für die Konstituierung von Selbstverständnis (Berufsbild) und Selbstkritik. Ob dagegen ein solcher Aufwand zu rechtfertigen ist, um einen Dürer von einem Rubens zu unterscheiden, scheint mir sehr fragwürdig.

Bei der Lösung von Problemen in den obigen Bereichen geht heute beispielsweise in der BRD die Ästhetik meist nur unqualifiziert in die Diskussion und Planung mit ein, obwohl ihre Bedeutsamkeit nirgends in Frage gestellt wird. Das mag daran liegen, daß die Erkenntnisse, Ziele und Methoden wissenschaftlicher Ästhetik in betreffenden Kreisen weitgehend unbekannt sind. Daß dem so ist, liegt vielleicht in der oben zitierten Kluft zwischen Theorie und Praxis. Vielleicht sollte der erste Schritt zur Überbrückung dieser Kluft vom Theoretiker vorgenommen werden, ihm ist es eher zuzumuten, selbst wenn es anfangs auf Kosten der geliebten Präzision und Exaktheit gehen sollte: Was nützt eine exakte Theorie, die keine Konsequenzen in der praktischen Problemlösung aufweist?

Auf dem VII. Internationalen Kongreß für Ästhetik im Sommer 1972 in Bukarest war zwar eine Sektion „Neue Methoden, neue Kriterien" eingerichtet, es war die einzige Sektion, die die zur Verfügung stehende Zeit nicht voll genutzt hat, aus Mangel an Beiträgen und Referenten. Was zu erkennen war, war einerseits ein großes Interesse der Ostblockstaaten (insbesondere UDSSR, DDR, Polen, Tschechoslowakei, Ungarn, Jugoslawien, Bulgarien, Rumänien u.a.) an obigen Entwicklungen — zahlreiche Beiträge wurden inzwischen übersetzt — und andererseits ein noch größeres Erstaunen über das aufkommende Desinteresse und das Abwandern von Wissenschaftlern aus einer Disziplin, die von ihren Vertretern immer noch als junge, erst richtig beginnende Wissenschaft bezeichnet wird.

Schrifttum

Alsleben, K.: Aesthetische Redundanz. Quickborn 1962

Baumgarten, A.G.: Aesthetica. Frankfurt a.O. 1750 – 58

Bense, M.: Aesthetica I, II, III, IV. Stuttgart 1954, Baden-Baden 1956/1958/1960

Bense, M.: Aesthetica (I–V). Baden-Baden 1965

Bense, M.: Einführung in die informationstheoretische Ästhetik. Hamburg 1969

Bense, M.: Zeichen und Design. Baden-Baden 1971

Birkhoff, G.D.: Aesthetic Measure. Cambridge (Mass.) 1933

Brög, H.: Semiotische und numerische Analyse zweier Holzschnitte von Albrecht Dürer. (Dissertation) Stuttgart 1968

von Cube, F.: Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens. Stuttgart 1965

von Ehrenfels, Chr.: Kosmogonie. Jena 1916. (vgl. auch: Gestalthaftes Sehen – hrg. von F. Weinhandl zum 100jährigen Geburtstag von Ehrenfels. Darmstadt 1967)

Frank, H.: Grundlagenprobleme der Informationsästhetik und erste Anwendung auf die mime pure (Dissertation). Stuttgart 1959

Frank, H.: Kybernetische Analysen subjektiver Sachverhalte. Quickborn 1964

Franke, H.W.: Phänomen Kunst. München 1967

Fucks, W.: Nach allen Regeln der Kunst. Stuttgart 1968

Garnich, R.: Konstruktion–Design–Ästhetik (Dissertation). Stuttgart 1968

Gerhard, M.: Die Sprache Kafkas (Dissertation). Stuttgart 1969

Gunzenhäuser, R.: Ästhetisches Maß und ästhetische Information. (Dissertation) Quickborn 1962

Haug, W.F.: Kritik der Warenästhetik. Frankfurt a.M. 1971

Hegel, G.W.F.: Vorlesungen über die Ästhetik I–III. (Hrg. von H.G. Hotho), 1835

Heidegger, M.: Der Ursprung des Kunstwerkes. 1935 (Enthalten in: Holzwege, 1950)

Hoffmeister, J.: Wörterbuch der philosophischen Begriffe. Hamburg 1955 (2. Auflage)

Kant, I.: Kritik der Urteilskraft. 1790

Kiefer, G.: Zur Semiotisierung der Umwelt. (Dissertation). Stuttgart 1970

Kiemle, M.: Ästhetische Probleme der Architektur unter dem Aspekt der Informationsästhetik. (Dissertation) Quickborn 1967

Klaus, G. – Buhr, M.: Philosphisches Wörterbuch. Leipzig 1964

Kreuzer, H. – Gunzenhäuser, R.: Mathematik und Dichtung. München 1965

Kröplien, M.: Werbegrafik – Denkmethode oder Artistik? Stuttgart 1968

Maser, S.: Numerische Ästhetik. Stuttgart 1970

Maser, S.: Grundlagen der Allgemeinen Kommunikationstheorie. Stuttgart 1971

Maser, S.: Einige Bemerkungen zum Problem einer Theorie des Designs. Braunschweig 1972. (Selbstverlag Büro Votteler, 33 Braunschweig, Broitzemer Str. 222)

Moles, A.A.: Théorie de l'information et perception esthétique. Paris 1958 (deutsch: Köln 1971)

Moles, A.A.: Art et Ordinateur. Tornai 1971

Morris, Ch.W.: Foundations of the Theory of Signs. Chicago (Ill.) 1938 – Esthetics and the Theory of Signs. 1939 (deutsch: München 1972)

Mukarovsky, J.: Kapitel aus der Ästhetik. Frankfurt a.M. 1970

Nees, G.: Generative Computergraphik. (Dissertation) Stuttgart 1969

Niewerth, H. – Schröder, J. (Hrg.): Lexikon der Planung und Organisation. Quickborn 1968

Peirce, Ch.S.: Collected Papers. Cambridge (Mass.) 1931 ff.

Pfeiffer, G.: Kunst und Kommunikation. Köln 1972

Reichardt, J.: Cybernetics, Art and Ideas. London 1971

Reichert, W.: Informationsästhetische Untersuchungen an Dramen. (Dissertation) Stuttgart 1965

Ronge, H.(Hrg.): Kunst und Kybernetik. Köln 1968

Shannon, C.E. — W. Weaver: The Mathematical Theory of Communication. Urbana (Ill.) 1949

Simmat, W.E. (Hrg.): Exakte Ästhetik. Frankfurt a.M. 1965 ff.

Walther, E.: Francis Ponge — Eine ästhetische Analyse. Köln 1965

Wiener, N.: Cybernetics or control and communication in the animal and the machine. MIT 1948. (deutsch: Düsseldorf/Wien 1963)

Eingegangen am 23. Januar 1973

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Siegfried Maser, D—3301 Schapen, In den Balken 15

Beschreibung einer grafischen Informationsreihe

von Karl Helmut BAYER, München

Der praktizierende Architekt stößt auf die Informationsästhetik bei der Programmerstellung für numerisch gesteuerte Zeichenmaschinen. Statt der Abtastung oder Eingabe der Anfang- oder Endpunkte von Linien durch Angaben ihrer Koordinaten lassen sich Grundrisse und Ansichten von Gebäuden aus Additionen, gegebenenfalls aus Translationen geometrischer Flächen herleiten. Hierbei möchte ich der Bedeutung nach zwischen Mikro- und Makroformen unterscheiden. Die Mikroform wird sich auf wiederkehrende Symbole beschränken, z.B. den Viertelkreis für Türschläge, die in allen Anwendungsbereichen gleich, folglich ohne Informationsgehalt für die Bewertung eines bestimmten Grundrisses oder einer bestimmten Fassade, sind. Die Makrostruktur dagegen wird sich durch eine Methode des größten gemeinsamen Nenners ermitteln, die ohne von den bekannten Flächen auszugehen, erst auf die Suche nach den größten sich wiederholenden, zusammengesetzten Flächen geht, um dann daraus die gesamte Darstellung zum überwiegenden Teil oder im Idealfall gänzlich zu komponieren. Dabei spielen Maßstabveränderung, Streckung, Drehung oder Richtungsänderung keine Rolle. Diese Variationen sind auch in der technischen Durchführung unproblematisch.

Nehmen wir z.B. die Seitenansicht eines Terrassenhauses. Diese läßt sich aus einer Vielzahl gerader Linien, aus Dreiecken und Quadraten, oder aber auch aus einer geringen Zahl unregelmäßiger Fünfecke im wesentlichen zusammensetzen (Bild 1).

Durch den Vergleich dieser größten komplexen Teilflächen läßt sich die Informationshöhe einer Komposition beschreiben. Schon aus dem dargelegten Beispiel leuchtet es ein, daß Stufenpyramide, gotischer Stufengiebel und Pyramidenhaus bei aller Verwandtschaft ihrer Silhouette verschieden hohe Informationsgehalte aufweisen. Zu diesen vergleichenden Betrachtungen eignen sich übrigens alle Kennformen der bisherigen Gestaltanalyse und Stilkunde. Wiederkehrende Architekturglieder, wie z.B. Säulenkapitelle bzw. deren Aufriß, stellen Makroformen dar.

Es bedarf allerdings noch eines weiteren Gedankenschrittes von der Findung der komplexesten gemeinsamen Flächenformel zur analytischen Beschreibung dieser Fläche nach informationsästhetischen Gesichtspunkten. Die von Siegfried Maser fortgesetzte Birkhoff-Methode zur Beschreibung geometrischer Objekte an Hand deren Aufwand im Verhältnis von Objekt:Aspekt oder O:C = Mä bezog sich vorerst nur auf geradlinig begrenzte geometrische Figuren und übernahm die von Birkhoff vorgegebene Vermengung von Ja-Nein-Entscheidungen und numerischen Angaben bei der Beschreibung der Eigenschaften der Anordnung von Elementen.

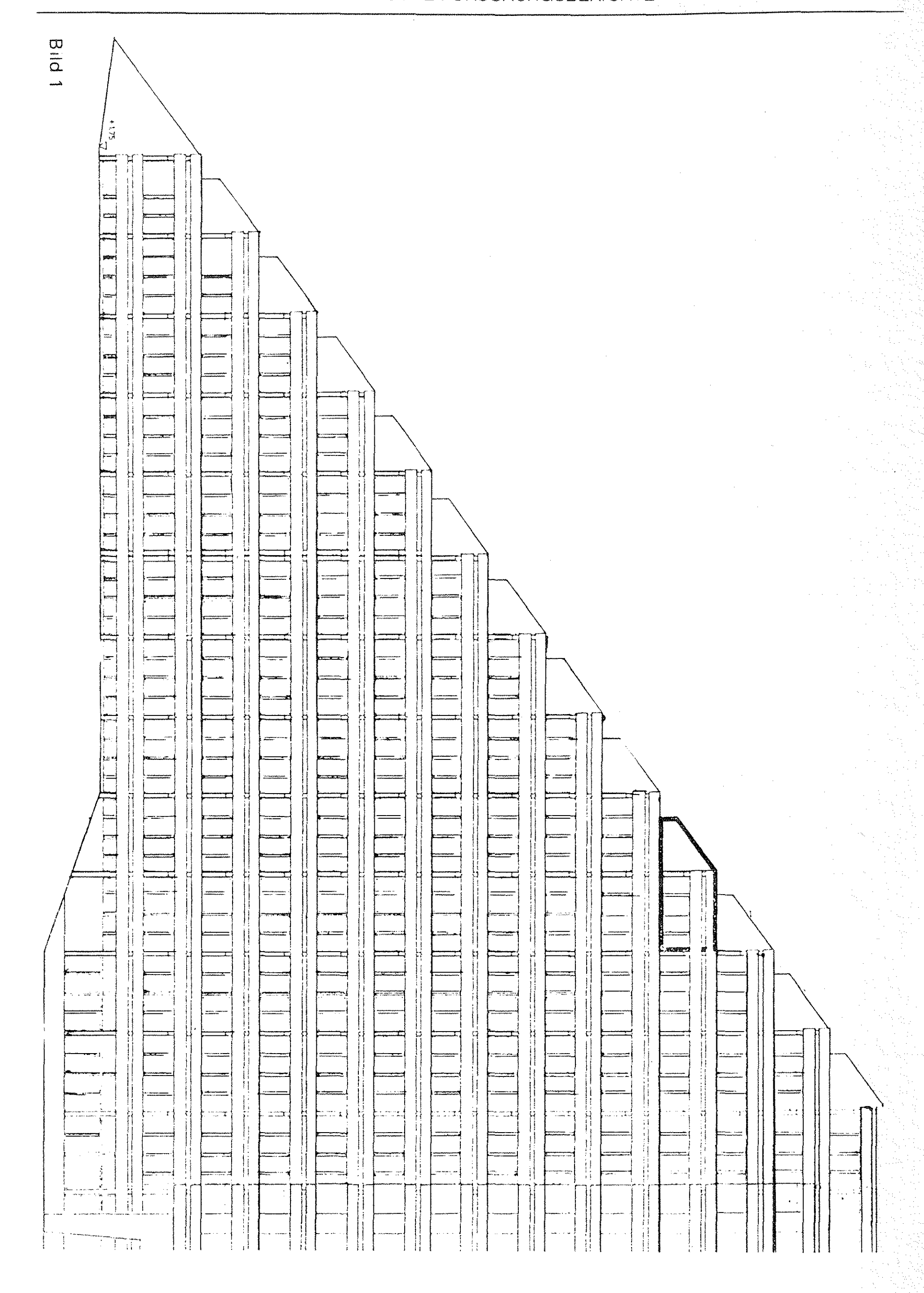


Bild 1

Der neue Vorschlag zielt nun auch dahin, an Stelle einer äußeren und inneren Formbeschreibung, also an Stelle der makro- und mikroästhetischen Maßangabe, eine Beschreibung für das Superzeichen zu finden, das diese beiden Angaben in einer Weise integriert, daß bereits die Bestimmungselemente vom Allgemeinen ins Besondere, vom Generellen ins Detail zielen, d.h. der Idealfall wäre eine Beschreibung, die stufenweise jedes Detailobjekt zum Detailaspekt für die nachfolgende Betrachtung machen könnte.

Der zweite Gesichtspunkt ist die Notwendigkeit, zu Zahlenergebnissen zu kommen, die möglichst mit nur einer Form identisch sind, die sich aber auch leicht als Kennzahlen für bestimmte Formengruppen ablesen lassen. Dies bedingt wiederum, daß die Einzelkriterien, die zur Ermittlung des makroästhetischen Maßes führen, nicht gleich bewertet, sondern so stark gegeneinander abgestuft werden, daß sich verfeinerte Detailangaben möglichst auch nur im hinteren Bereich der Kennzahl ausdrücken. Ähnliche Probleme kennt man bei der numerischen Bewertung von Wettbewerbsergebnissen, bei der sogenannten Nutzwertanalyse.

Die beiden praktikablen Wege wurden an den vorgenannten Aufgaben empirisch ermittelt, sie betreffen einmal die Beschreibung des Objekts nach Konstruktionselementen unter Zugrundelegung des Dreiecks als Bestimmungsgröße. Zusätzlich wurde zur Bedingung gemacht, daß gekrümmte Linien der Annahme unterliegen, daß sie aus Kreisbogen zusammengesetzt seien; der Kreis selbst wird durch ein Dreieck, das ihm eingeschrieben ist, bestimmt.

Folgende Elemente gehen in die Berechnung ein:

r1 = Anzahl der Unstetigkeiten (z.B. Ecken)
r2 = Anzahl der Begrenzungslinien
r3 = Größte Zahl identischer Begrenzungslinien
r4 = Anzahl symmetrischer Teilflächen
r5 = Anzahl der Dreiecksflächen
h1 = Mindestanzahl geradliniger Teilstrecken zur Erzielung von Dreiecks- und Segmentteilflächen mit nicht mehr als einer gekrümmten Seite; auch Dreiecksflächen minus Kreisabschnitt sind zulässig.
h2 = Anzahl der Bestimmungselemente der Teilflächen bei zusammengesetzten Figuren (Kreis wird durch drei Seiten des eingeschriebenen Dreiecks bestimmt.)
h3 = h2 Anzahl der Bestimmungselemente. Beim regelmäßigen Vieleck ist dies $s = 3 + 2(m-3)$.
h4 = Anzahl aller Teilflächen
h5 = h4

1) Bei der Festlegung des Stellenwertes folgt die zur Beschreibung der grafischen Informationsreihe notwendige Berechnungsformel einem geometrischen Modell zur Flächenreduzierung eines Quadrates.

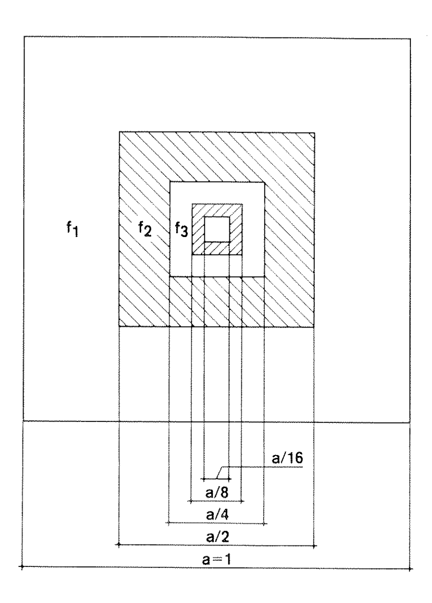


Bild 2

$$f_1 = \frac{3}{4} \cdot a^2 = 3\left(\frac{a}{2}\right)^2$$

$$f_2 = 3\left(\frac{a}{4}\right)^2$$

$$f_3 = 3\left(\frac{a}{8}\right)^2$$

$$f_n = 3\left(\frac{a}{2^n}\right)^2$$

für a = 1 : $f_n = 3 \cdot \frac{1}{2^{2n}}$

$$\sum_{n=1}^{\infty} f_n = 1$$

Die so gewonnene geometrische Reihe ist als Verminderungsfaktor erforderlich, um die zunehmende Informationsdichte der Objekt-Aspekt-Betrachtung durch Stellenwertverschiebung zu berücksichtigen.

2) Bei Auswahl der Kriterien $\frac{R}{H}$ wurde darauf geachtet, daß sie mit steigender Indexzahl komplexer werden; z.B. Punkte – Linien – Teilflächen – Sonderflächen. Darüber hinaus war Vermeidung der Zahl 0 im Nenner Bedingung.

3) Die Berechnungsformel Mä = $\frac{R}{H}$ war somit durch Einfügen eines Verminderungsfaktors wie folgt zu erstellen:

$$Mä = 3 \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2^{2n}} \cdot \frac{r_n}{h_n}\right) \text{ [birk]}$$

4) Mit Ausnahme einer auszuschließenden Addition regelmäßiger Dreiecksflächen ergibt

4.1 die Berechnung der Quotienten $\frac{r_n}{h_n}$

für die Zeile n = 1 den Grenzwert 4
für alle weiteren Zeilen n > 1 den Grenzwert 1

4.2 Die geometrische Reihe der Verminderungsfaktoren ergibt aufsummiert folgende Werte:

für die Zeile n = 1 den Wert 0,75
für alle weiteren Zeilen n > 1 bis ∞, zusammen 0,25

4.3 Daraus folgt der rechnerische Maximalwert

Mä max. = 4 x 0,75 + 1 x 0,25 = 3,25 = $\frac{13}{4}$

Es wird zur Verbesserung des Wertvergleiches vorgeschlagen, die makroästhetischen Maßzahlen auf $0 \leqslant 1$ birk zu beschränken.

Dies ist nach obiger Betrachtung durch zusätzliche Einfügung des Faktors $\frac{4}{13}$ zu erreichen.

$$Mä = \frac{4}{13} \cdot 3 \sum (\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots)$$

$$\boxed{Mä = \frac{12}{13} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2^{2n}} \cdot \frac{r_n}{h_n}\right) \text{ [birk]}}$$

Berechnung des makroästhetischen Maßes nach der Formel:

$$\boxed{MÄ = 12/13 \times (\sum_{n=1}^{5} ((r_n/h_n) \times (1/2^{2n})) + R_5)}$$

$R_5 = 1/3 \times (1/2^{10}) = 1/3072$
= Restglied bei Abbruch der geometrischen Reihe mit n = 5

Objekt Nr.: Ellipse

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	0	5	.0000	.2500	.0000
2	4	18	.2222	.0625	.0139
3	2	18	.1111	.0156	.0017
4	6	6	1.0000	.0039	.0039
5	2	6	.3333	.0010	.0003

MÄ = 12/13 x (R_5 + .0199) = .0186

Objekt Nr.: Kreis

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	0	1	.0000	.2500	.0000
2	1	3	.3333	.0625	.0208
3	1	3	.3333	.0156	.0052
4	2	2	1.0000	.0039	.0039
5	0	2	.0000	.0010	.0000

MÄ = 12/13 x (R_5 + .0299) = .0279

Objekt Nr.: Kreuzblume

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	4	5	.8000	.2500	.2000
2	4	18	.2222	.0625	.0139
3	4	18	.2222	.0156	.0035
4	6	6	1.0000	.0039	.0039
5	2	6	.3333	.0010	.0003

MÄ = 12/13 x (R_5 + .2216) = .2048

Objekt Nr.: Halbkreis

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	2	1	2.0000	.2500	.5000
2	2	4	.5000	.0625	.0313
3	1	4	.2500	.0156	.0039
4	2	2	1.0000	.0039	.0039
5	0	2	.0000	.0010	.0000

MÄ = 12/13 x (R_5 + .5391) = .4979

Objekt Nr.: regelmäßiges Zehneck

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	10	5	2.0000	.2500	.5000
2	10	17	.5882	.0625	.0368
3	10	17	.5882	.0156	.0092
4	10	10	1.0000	.0039	.0039
5	10	10	1.0000	.0010	.0010

MÄ = 12/13 x (R_5 + .5508) = .5088

Objekt Nr.: unregelmäßiges Fünfeck

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	5	2	2.5000	.2500	.6250
2	5	7	.7143	.0625	.0446
3	2	7	.2857	.0156	.0045
4	0	3	.0000	.0039	.0000
5	3	3	1.0000	.0010	.0010

MÄ = 12/13 x (R_5 + .6751) = .6235

Objekt Nr.: Viertelkreis

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	3	1	3.0000	.2500	.7500
2	3	5	.6000	.0625	.0375
3	2	5	.4000	.0156	.0063
4	0	2	.0000	.0039	.0000
5	1	2	.5000	.0010	.0005

MÄ = 12/13 x (R_5 + .7942) = .7334

Objekt Nr.: rechtwinkliges Dreieck

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	3	1	3.0000	.2500	.7500
2	3	3	1.0000	.0625	.0625
3	0	3	.0000	.0156	.0000
4	0	2	.0000	.0039	.0000
5	2	2	1.0000	.0010	.0010

MÄ = 12/13 x (R_5 + .8135) = .7512

Objekt Nr.: gleichschenkeliges Dreieck

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	3	1	3.0000	.2500	.7500
2	3	3	1.0000	.0625	.0625
3	2	3	.6667	.0156	.0104
4	2	2	1.0000	.0039	.0039
5	2	2	1.0000	.0010	.0010

MÄ = 12/13 x (R_5 + .8278) = .7644

Objekt Nr.: gleichseitiges Dreieck

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	3	1	3.0000	.2500	.7500
2	3	3	1.0000	.0625	.0625
3	3	3	1.0000	.0156	.0156
4	2	2	1.0000	.0039	.0039
5	2	2	1.0000	.0010	.0010

MÄ = 12/13 x (R_5 + .8330) = .7692

Objekt Nr.: Trapez

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	4	1	4.0000	.2500	1.0000
2	4	5	.8000	.0625	.0500
3	2	5	.4000	.0156	.0063
4	0	2	.0000	.0039	.0000
5	2	2	1.0000	.0010	.0010

MÄ = 12/13 x (R_5 + 1.0572) = .9762

Objekt Nr.: Rechteck

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	4	1	4.0000	.2500	1.0000
2	4	5	.8000	.0625	.0500
3	2	5	.4000	.0156	.0063
4	2	2	1.0000	.0039	.0039
5	2	2	1.0000	.0010	.0010

MÄ = 12/13 x (R_5 + 1.0611) = .9798

Objekt Nr.: Quadrat

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	4	1	4.0000	.2500	1.0000
2	4	5	.8000	.0625	.0500
3	4	5	.8000	.0156	.0125
4	2	2	1.0000	.0039	.0039
5	2	2	1.0000	.0010	.0010

MÄ = 12/13 x (R_5 + 1.0674) = .9856

Objekt Nr.: Testobjekt mit maximal möglichen Werten

n	r_n	h_n	r_n/h_n	$1/2^{2n}$	Summand
1	4	1	4.0000	.2500	1.0000
2	1	1	1.0000	.0625	.0625
3	1	1	1.0000	.0156	.0156
4	1	1	1.0000	.0039	.0039
5	1	1	1.0000	.0010	.0010

MÄ = 12/13 x (R_5 + 1.0830) = 1.0000

Architekten und grafisch tätigen Gestaltern bietet die aus praktischen Anwendungsproblemen entstandene Klassifikationsreihe Beurteilungskriterien zum Formenwandel. Sie hilft mit, die formale Generation als Informationsangebot zu definieren.

Schrifttum

Bayer, K.H.: Automation der Planung (Der freiberufliche Architekt 11/69)

Bayer, K.H.: Geometrische Datenverarbeitung für Architekten (Deutsches Architektenblatt 21/72)

Bayer, K.H.: Pluralismus und bildende Kunst (Der Architekt BDA 11/72)

Maser, Siegfried: Über eine mögliche Präzisierung der Beschreibung ästhetischer Zustände (Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaften 8/4, 1967, S. 101)

Eingegangen am 11. November 1971

Anschrift des Verfassers:
Dipl. Ing. Karl Helmut Bayer, Architekt BDA DAI VFA
8000 München 22, Widenmayerstraße 39

Zur Verallgemeinerung des Lehrschrittbegriffs

von Helmar FRANK, Paderborn
Aus dem Institut für Kybernetik, Berlin und Paderborn, und dem Institut für Kybernetische Pädagogik im FEoLL Paderborn (Direktor: Prof. Dr. Helmar Frank)

1. *Problemstellung und Aktualität*

Zehn Jahre nach ihrem Auftauchen im deutschen Bildungswesen scheint die Programmierte Instruktion (PI) hier in eine Krise geraten zu sein. Nach Lánský (1972a, S. 11) „scheinen die bisherigen Lehrmaschinen wegen ihrer Beschränktheit in der Zukunft keine entscheidende Rolle spielen zu können"; Lánský empfiehlt der kybernetischen Pädagogik die Flucht *nach vorne* zum rechnerunterstützten Unterricht (RUU) unter Mitwirkung des „lebendigen Lehrers". In anderen, weniger fachlich als vielmehr schul- und forschungspolitisch maßgebenden Kreisen ist umgekehrt ein reaktionärer Stimmungsumschwung zu verzeichnen: man möchte beim Einsatz öffentlicher Mittel – also sowohl im Schul- als auch im Hochschulbereich – *zurück* zum Buch und zum Bildungsfernsehen, am liebsten sogar (wegen der an der „curricularen" Front strittig gewordenen Lehrinhalte) noch weiter zurück, nämlich zum Monopol des flexibleren Direktunterrichts, wobei allerdings nach neulinken Wunschvorstellungen der emanzipatorisch-antiautoritäre Unterricht keine *Lehr*ziele mehr anstreben darf, sondern den *Lern*zielen der Schüler genügen muß; die im Extremfall damit geforderte Tilgung des „strategischen" zugunsten des bloß „anbietenden" Lehrens (zur Begriffsbildung vgl. Frank in Frank/Meder, 1971, S. 23 f.) bedeutet einen sehr weitgehenden Verzicht auf didaktische Forschung, eine „Kopfstandpädagogik" der inhaltsblinden Zielsetzung (Werner S. Nicklis) und damit einen Rückfall in die Steinzeitpädagogik des Wildwuchses.

Auch wenn der Monopolanspruch sowohl des RUU als auch des strategiefreien Direktunterrichts mit triftigen Gründen zurückzuweisen ist, verdienen beide Angriffe ernst genommen zu werden, wie es z.B. bei Lehnert (1972) in mustergültiger Weise geschieht. Denn die beiden Angriffe machen deutlich, daß nach einem Jahrzehnt der Forschung und Entwicklung der kybernetischen Theorie diese – gemessen an bildungspraktischen Bedürfnissen – noch immer in den Kinderschuhen steckt. Das zwingt weder dazu, dieses Kind mit dem Bade auszuschütten (wie es die antiautoritären Kollektivisten wünschen), noch die Entfaltung seines Spieltriebs auf den Umgang mit Düsenflugzeugen zu beschränken (wie es mutatis mutandis und cum grano salis in dem von Lánský, 1972b, als „Bildungsinformatik" bezeichneten Zweig der kybernetischen Pädagogik geschieht). Diese Übereilung und jenes Vorurteil gilt es, der ersten Maxime der cartesischen Methode (Descartes, 1637) gemäß, gleichermaßen zu vermeiden. Wir müssen vielmehr, der zweiten Maxime folgend, die zu untersuchenden Schwierigkeiten in Teile zerteilen, zu denen noch immer die bisher ungenügend entwickelte Theorie des rein

strategischen Lehrens gehört. Wir dürfen aber — der vierten Maxime folgend — auch nicht auf die Vollständigkeit der Aufzählungen der verschiedenen Möglichkeiten verzichten, wenn wir das Programm der kybernetischen Pädagogik neu bedenken; wir dürfen also *weder* den Grenzfall des lehrzielfreien, ausschließlich lernzielbestimmten, anbietenden Lehrens vergessen, *noch* jene Formen des RUU, die jenseits der begrifflichen Grenzen der PI liegen. Hinter beiden Möglichkeiten verbergen sich außerordentlich komplizierte Objekte kybernetisch-pädagogischer Forschung (hier z.B. die Probleme der Eigendidaktiken und der probabilistischen Lehrsysteme, dort vor allem das Problem der lernzustandsabhängigen Lernmotivation); die dritte cartesische Maxime fordert *schrittweise* zu ihnen aufzusteigen und dazu (wir möchten einschränken: wenigstens im Bereich der Grundlagenforschung) „zu beginnen mit den einfachsten und faßlichsten Objekten". Diese finden sich zweifellos beim *rein strategischen* Lehren durch *deterministische* Lehrsysteme (zu denen wegen des Brockhauseffekts Lehrprogrammbücher nicht gehören!). Gedanken- und Realexperimente mit ihnen sind daher für die Weiterführung der kybernetisch-pädagogischen Theorie unerläßlich. Aber auch in der Bildungspraxis haben diese Systeme ihren sinnvollen, bis etwa 20 % des Schulunterrichts abdeckenden Einsatzbereich (Frank/Meder, 1971, Seite 174 f.), und es ist leicht einzusehen, daß man ihre Einführung in diesen Bereich bekämpfen muß, wenn man (aus konservativen *oder* kollektivistischen Beweggründen) die spätere Anwendung komplexerer bildungstechnischer Medien an anderen, der rationalen Planung schwerer zugänglichen didaktischen Orten rechtzeitig verhindern will.

Wie wenig weit bisher die kybernetisch-pädagogische Theorie auch nur im Bereich des rein strategischen Lehrens durch deterministische Lehrsysteme entwickelt wurde, beweisen folgende weißen Flecke auf der Karte des kybernetisch-pädagogischen Forschungsbereichs. Es existiert noch keine, die ersten Herausarbeitungen des Problems (z.B. bei Frank, 1967) weiterführende, vergleichende Theorie des Wirkungsgrades direktiver (streng-linearer) und weganpassender Lehrprogramme. (R. Hilgers, 1973, unternimmt hierzu einen neuen Ansatz.) Es existiert keine Optimierungstheorie für die Verteilung von Lehrstoffelementen längs eines Lehrwegs. (D. Simons, 1973, zeigt in einer neuen Arbeit einen Weg, über die bloß beschreibende Anwendung des Anschütz-Diagrammes und die weitgehend willkürlichen Konstruktionsvorschriften in den bisherigen Formaldidaktiken hinauszukommen.) Die Programmierbarkeitsbedingungen gegebener Lehralgorithmen für gegebene Lehrautomaten und die dem Lehrsystem vom Lehrumstand gestellten Bedingungen blieben bisher im Dunkeln. (Hier hat neuerdings B.S. Meder, 1973, durch ihre Weiterentwicklung des Gedankens eines „Medienmerkmalraums" — Frank, 1971, — einen praxisnahen Ausblick eröffnet.) Eine fruchtbare, vollständige Klassifikation aller existierenden (vgl. Richter, 1971, und Meder, in Frank/Meder, 1971) *und* aller möglichen Medien wenigstens für die deterministische Lehrsystemtheorie im Rahmen der PI, oder zumindest die saubere Herausschälung eines für die Medientheorie fruchtbaren Medienbegriffs aus dem (Programm und Programmträger mit umfassenden) Begriff des Lehrsystems fehlen noch. (Eine Vorstudie erarbeiteten am Institut für Kybernetik Berlin K. Fischer und H. Löthe, 1972).

Insbesondere beim letztgenannten Problem – mittelbar aber auch bei dem zuvorgenannten – zeigt es sich, daß bei einer Tieferlegung der Fundamente der kybernetischen Pädagogik vor allem der Lehrschrittbegriff als das wohl „einfachste und faßlichste Objekt" einer Neufassung bedarf, die gewisse bisherige Ungereimtheiten vermeidet und zugleich den Zugang zur Theorie des RUU wie auch zu den fruchtbaren Teilen „emanzipatorischer" Unterrichtsformen eröffnet.

2. *Die Entwicklungstendenz des Lehrschrittbegriffs*

Das deutschsprachige theoretische Schrifttum über PI zwischen 1963 und 1972 zeigt eine Interessenverschiebung vom Lehrprogrammbuch über autonome Lehrautomaten und Konfiguration des RUU mit *Makrostrukturrechnung* hin zum RUU mit *Mikrostrukturrechnung* – neben den gleichzeitig artikulierten „emanzipatorischen" Zweifeln am Wert dieser „autoritären" weil lehrzielorientierten Lehrweise schlechthin. Dabei verstehen wir unter Makrostrukturrechnung die meist schon mit Kleinrechnern mögliche *Auswahl* des nächsten Lehrschritts aus einem Vorrat fertiger, meist extern gespeicherter Lehrschritte. Demgegenüber definieren wir die (in der Regel durch Großrechner zu leistende) Mikrostrukturrechnung als *Erzeugung* des nächsten verwirklichten Lehrschritts aus gespeicherten oder vom Adressaten eingegebenen Bausteinen oder Vorformen von Bausteinen und zwar – falls der Lehralgorithmus bei Unterrichtsbeginn schon vorliegt (also nicht der Fall der Eigendidaktik vorliegt!) – ohne Berücksichtigung anderer als der längs des je vorangegangenen Lehrwegs schon diagnostizierten Psychostrukturmerkmale. (Zum Problem diagnostisch relevanter Lehrschrittfragen vgl. Seipp, 1972).

Nur bei Lehrprogrammbüchern und einfachen visuellen Lehrautomaten (ohne Laufbild) ist der klassische Lehrschritt-Begriff angemessen, der sich in dem schlichten englischen Wort „frame" (Rähmchen) und der durch Kelbert (1964) üblich gewordenen automatentheoretischen Deutung als Ausgabe-„Buchstabe" des Lehrsystems äußert. Sobald die Lehrschritte nicht nur aus je einem Starrteil bestehen, sondern Fließteile (Ton, Film) enthalten können, werden zeitliche Aufeinanderfolgen von Lehrschritt-Teilchen und bei mehrkanaliger (insbesondere audiovisueller) Lehrschrittausgabe Synchronisierungen bildungsmethodisch und mediologisch bedeutsam. Hier wäre die Deutung des Lehrschritts als Ausgabe-„Wort" des Lehrsystems natürlicher; der Lehr*weg* wird damit zu einer Wort*zusammensetzung.*

Die Verallgemeinerung vom „Buchstaben" zum „Wort" (= Buchstabenfolge) bei der formalen Beschreibung des Lehrschritts legt als nächsten Schritt die Verallgemeinerung zum *Lehrschritt als Ereignis* (= Menge infrage kommender Wörter) nahe. Sie erst ermöglicht es, auch bei der Mikrostrukturrechnung von einem zugrundeliegenden Lehralgorithmus zu sprechen, zu dessen Komponenten ja definitionsgemäß eine Menge $\mathfrak{Y}$ vorgegebener Lehrschritte gehört. Wie sollen diese Lehrschritte einerseits vorgegeben, andererseits durch die Mikrostrukturrechnung erzeugt werden? Wie können sie überhaupt *„vorgegeben"* werden, wenn sie vom Adressaten erst *eingegebene* Bausteine

enthalten? (Dies war schon in den ersten deutschen Versuchen zum RUU der Fall, neben der dort ebenfalls schon aufgetretenen, dieselbe Frage aufwerfenden zufallsmäßigen Erzeugung von Lehrschritteilen! Vgl. Frank, 1963, S. 25; Berger, 1963.)

Vorgegeben ist eine durch eine bestimmte Struktur definierte *Menge* erzeugbarer Ausgabe-„Wörter". Diese vorgegebene Menge ist der *geplante Lehrschritt* als Ausgabe-„Ereignis". Die *konstruktive* Auswahl (also die Erzeugung) des davon tatsächlich ausgegebenen „Worts" gemäß dem Algorithmus der Mikrostrukturrechnung (der z.B. zur Erzeugung ästhetischer Information auch das Ergebnis von Zufalls- oder Pseudozufallsprozessen verwerten kann!) führt zum *verwirklichten Lehrschritt*.

Durch diese Superierung, die eine Menge an einer bestimmten Stelle der Makrostruktur des Lehralgorithmus verwirklichbarer Lehrschritte zur Klasse des für diese Stelle geplanten Lehrschritts zusammenfaßt, kann eine nicht mehr praktikable Komplexität der Makrostruktur vermieden werden. Die zu untersuchende Schwierigkeit ist gemäß der zweiten cartesischen Maxime in zwei Teile geteilt: in das Problem der vereinfachten Makrostruktur und als Problem des Algorithmus für die Mikrostrukturrechnung. Im übrigen wiederholt die vorgenommene, in drei Schritten erfolgte Verallgemeinerung des Lehrschrittbegriffs für die Komponente $\mathfrak{Y}$ des Lehralgorithmus das, was für seine Komponente $\mathfrak{R}$ schon vorgenommen wurde, als diese vom Vorrat von Auswahlantworten über den Vorrat an Wortfreiwahlantworten zum Vorrat an Ereignisfreiwahlantworten verallgemeinert wurde (Frank, 1967, S. 329; 1968 § 3.81, S. 340; ausführlicher in Frank/Meder, 1971, S. 47 ff.). –

Der Zweck der Erweiterung des Lehrschrittbegriffs zum Begriff des „komplexen Lehrschritts" (Frank, 1965, S. 32) durch Zufügung eines „Internteils" zum nun als „Externteil" (Ausgabeelement) anzusprechenden Lehrschritts im bisherigen Sinne bleibt von der vorgenommenen Verallgemeinerung unberührt; evtl. erweitert sich der Internteil um die Codierung der Algorithmen für die Mikrostrukturrechnung. Im übrigen zeigt u.a. die Übersetzbarkeit der nichtmarkoffschen Lehrprogramme lernfähiger Medien in Programme für nichtlernfähige Medien, daß der Begriff des komplexen Lehrschritts nicht in die Bildungsmethodenkunde, sondern in die Medienkunde gehört; er bietet sich als Schlüsselbegriff zu einer auf Bausteine statt auf Merkmalräume ausgerichteten Medientheorie an. –

3. *Beseitigung bisheriger Ungereimtheiten*

Wir definieren nun den Lehrschritt(-Externteil) als Nachrichten*ereignis*, welches das Lehrsystem zwischen zwei aufeinanderfolgende Reaktionen des Lernsystems diesem liefert. Die Ersetzung des Wortes „Nachricht" durch das Wort „Nachrichtenereignis" beseitigt eine Reihe bisheriger Ungereimtheiten.

1. Nach dieser Definition beginnt der Lehrschritt (wie es mit Rücksicht auf den klassischen Fall des Ausgabebuchstabens sein muß!) nach wie vor mit dem *Urteil*, welches aus einer Sofortanzeige und einer Urteilserläuterung bestehen kann. Man braucht

nun aber zwei Lehrschritte nicht mehr zu unterscheiden, wenn sie nur in der Sofortanzeige verschieden sind. Damit können die praktisch immer schon so genannten Iterationsalgorithmen und sonstigen zirkulären Lehralgorithmen mit Fließteilen diese Bezeichnungen zurecht tragen. Denn die vom Medium zu ermöglichende Wiederholung bei Falschreaktion wird nun trotz der Sofortanzeige „falsch" zur Wiederholung des *gleichen* Lehrschritt-*Ereignisses*, sofern man bei dessen Definition die Sofortanzeige nicht festlegt. (Sie wird zum Ergebnis einer einfachsten Form von Mikrostrukturrechnung!)

2. Die bei manchen Medien (z.B. bei Neuberts GEROMAT IV oder Bonnkes Robbimat II) vorgesehene Zusatzinformation zu einzelnen Lehrschritten (sie spielt bei Bonnke insbesondere die Rolle der Urteilserläuterung) ist ohne Verstoß gegen die Sprachregelung als bedingt hinzukommender Zusatz zu einem Lehrschritt anzusprechen; bei der Definition des Lehrschritts als *Ereignis* ist dieser Zusatz nur *möglicher* Bestandteil des Ausgabeelements.

3. Beim RUU kann ein und derselbe vorgesehene Lehrschritt durch Hereinnahme der vorangegangenen Adressatenantwort oder durch Besetzung einer Leerstelle durch ein vom Adressaten geliefertes (oder ein von da aus ermitteltes) Element unterschiedlich verwirklicht werden, ohne daß dies noch länger ein Widerspruch zum Lehrschrittbegriff wäre.

4. *Anwendung auf ein Lehrsystem mit vorgesehenen Adressatenaktionen*

Die Vertreter „emanzipatorischer" Unterrichtsformen pflegen gegen die PI einzuwenden, diese reduziere die Eigentätigkeit des Adressaten auf eine Beantwortung ihm gestellter Sachfragen, womöglich durch bloßes Heraussuchen aus einem Repertoire erlaubter Antworten. Dieser Einwand ist zwar nicht zutreffend, denn bei unverändertem Medium und ohne Verletzung der Regeln der PI kann der Adressat auch Wünsche oder andere Mitteilungen über sich selbst in den Lehrautomaten eingeben (z.B. bei der Beantwortung von Fragen wie: „Welche dieser Vorschriften möchten Sie als erste erläutert bekommen? "). Jedoch ist auch dieses Adressatenverhalten eine *Reaktion*, keine spontane *Aktion*. Typische Aktionen des Lernenden beim Direktunterricht sind: Fragen an den Lehrer, Einwände gegen Teile der Lehrinformation, Bitten um verminderte Lehrgeschwindigkeit, um eine Wiederholung oder um Zusatzinformation.

Offensichtlich könnte der Übergang vom rein strategischen zum rein anbietenden Lehren *fließend* gemacht und durch die relativen Anteile der Aktionen und der Reaktionen am Adressatenverhalten *quantifiziert* werden. Dies legt den Versuch einer schrittweisen Erweiterung der kybernetisch-pädagogischen Theorie und Technik nahe, bis schließlich auch das rein anbietende Lehren erfaßt wird.

Die durch eine *spontane* Eigentätigkeit des Lernenden *während* eines Lehrschritt-Fließteils bewirkte *Reaktion* des *Lehr*systems bereitet nun — und dadurch sehen wir die Verallgemeinerung des Lehrschrittbegriffs als endgültig gerechtfertigt an — keine terminologischen Schwierigkeiten. Denn die Adressatenaktion erfolgt nicht an der Lehrschrittgrenze — diese ist durch seine *Re*aktionen definiert. Wenn sie aber im Lehrschrittinnern erfolgen, dann sind die dadurch bewirkten Abwandlungen des Lehrschritts, z.B. eine teilweise oder ganze Wiederholung oder auch eine Unterdrückung des restlichen Fließteils, nicht als *anderer* Lehrschritt, sondern als *Spielart desselben* Lehrschritts zu deuten. Die begriffliche Unterscheidung zwischen Aktionen und Reaktionen erfolgt imperativ-logisch: diese erfolgen zu Zeitpunkten, zu welchen der Adressat ein Verhalten äußern SOLL, jene zu Zeitpunkten, zu denen er es zwar nicht SOLL wohl aber DARF.

Das am Institut für Kybernetik in Berlin und Paderborn in verschiedenen Spielarten konzipierte Klassenschulungssystem Robbimat II möge abschließend als einfachstes Beispiel für die in Richtung auf eine mögliche spontane Eigentätigkeit des Adressaten erfolgte Verallgemeinerung der klassischen Formen des strategischen Lehrens dienen.

Der Lernplatz besteht aus zwei Komponenten:

1) aus einem Digitalendplatz, welcher wegen der sehr geringen Übertragungskapazität eine Art Informationsschleuse darstellt, bei welcher Meldungen über Lampen (*„Melder"*) abgegeben, und über Tasten (*„Schalter"*) solche Meldungen entgegengenommen werden;

2) aus einem Analogendplatz, welcher als *Mündung* der *wesent*lichen *Lehr*information anzusprechen ist: zur gemeinsamen Leinwand kommt ein individueller Kopfhörer hinzu; Wandlungsschalter, z.B. für die Einstellung von Lautstärke und Klang, fehlen bei Robbimat II.

(Wo Analogeingabe möglich ist, muß dieses allgemein anwendbare Schema um die Position eines Analog*eingabe*platzes erweitert werden.)

Die „Schleuse" (Bild 1) enthält zwei Sorten von Schaltern: die Reaktionsschalter als klassische Eingabeelemente und die hinzukommenden Aktionsschalter, zu denen auch der Schalter „ | " zur Codierung „Ein/Aus" der Urentscheidung über die Beteiligung gehört. Die beiden anderen Aktionsschalter dienen (1) zur Mitteilung des Wiederholungswunsches (Schalter „+"), der während des Ablaufes eines als wiederholbar programmierten Fließteiles („Zögerer") geäußert werden darf und (2) zum Widerruf einer gegebenen Antwort („Streichung" durch Schalter „–"), der als während der Antwortzeit erlaubt programmiert sein kann. — Mindestens im Falle der Wiederholungswunschäußerung muß der Adressat erfahren, ob die Aktion ihm freigestellt ist. Dazu dient ein Freistellmelder (Lampenanzeige „Wiederholbar"), welcher die ERLAUBNIS der Aktion codiert und dem Aufrufmelder („? ") zur Codierung der FORDERUNG einer Reaktion

entspricht. Die Urteilsmelder (R; F) leisten wie bei der Konfiguration Robbimat 3 des BAKKALAUREUS-Systems die Sofortanzeige. – Da die Wiederholung bei einem Klassenschulungssystem erst erfolgt, wenn hinreichend viele Adressaten den Wiederholungswunsch geäußert haben, da ferner bei Robbimat II erst am Ende des Zögerers der

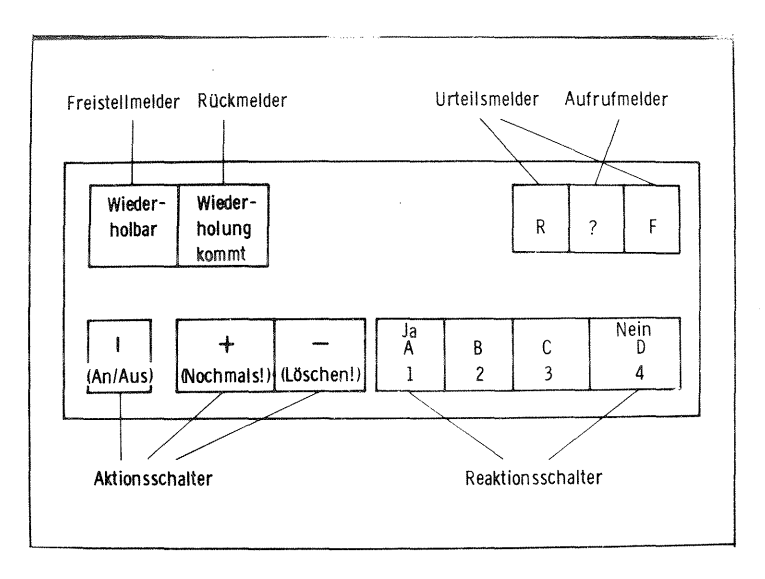


Bild 1: Adressenpult bei Robbimat II

Rücklauf beginnt (so daß also nicht gegen die Absicht des didaktischen Programmierers mitten im Satz unterbrochen werden kann!) und da andererseits damit zu rechnen ist, daß einzelne Adressaten eine bevorstehende Wiederholung nicht selbst gewünscht hatten, ist es angebracht, durch einen Rückmelder eine bevorstehende Wiederholung anzukündigen.

Bild 2 zeigt den Aufbau zweier aufeinanderfolgender Lehrschritt-Ereignisse eines für Robbimat II programmierbaren Skinneralgorithmus aus „Lehratomen". Bei der Paderborner Variante des Robbimat II können solche Lehratome nur iteriert (jedoch nicht ausgelassen!) oder aneinandergefügt werden, nicht jedoch alternativ zueinander auftreten (abgesehen von der nicht zum hier dargestellten Fließteil gehörigen Urteilsanzeige am Lehrschrittbeginn). Von den drei Grundrechenarten der Ereignisalgebra sind also hier nur zwei anwendbar. „Lehratome" sind neben den schon erwähnten Zögerern bei Robbimat II nur noch die als „Treiber" bezeichneten Lehrschrittsegmente, die am Anfang und am Schluß durch die Lehrschrittgrenze oder durch die Grenze eines Zögerers begrenzt sind. –

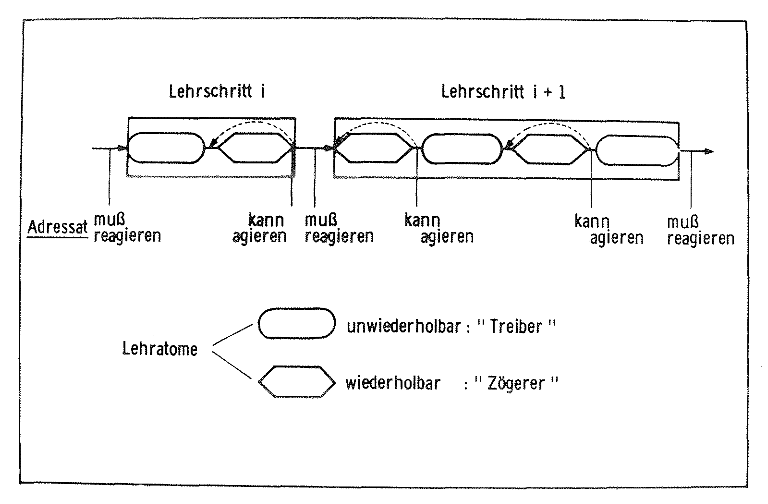


Bild 2: Lehrschritt-Ereignisse bei Robbimat II

Offensichtlich könnte die Funktion dieses einfachen (jedoch vielen Bedürfnissen der Bildungspraxis vollauf genügenden!) Lehrsystems ohne die vorgenommene Erweiterung des Lehrschrittbegriffs nur sehr unbefriedigend kybernetisch-pädagogisch beschrieben werden. Denn das Festhalten an der bisherigen Terminologie zwänge dazu, statt *eines* Lehrschritt-*Ereignisses* mit einem Zögerer *unendlich viele* Lehrschritt-*Wörter* in die Makrostrukturdarstellung einzutragen, und – entgegen der zweiten Automatenbedingung – die Lehrwegfortsetzung durch eines dieser Lehrschritt-Wörter nicht nur von der schon erfolgten Reaktion, sondern auch noch von den erst bevorstehenden Aktionen abhängig zu machen. –

Dieses Beispiel darf als Beleg für die Fruchtbarkeit der cartesischen Methode gelten, zur Erkenntnis der „kompliziertesten Objekte" (spontane Schülerfrage; zufalls- oder lehrerabhängige Lehratome beim RUU) *schrittweise* aufzusteigen. –

Schrifttum

Berger, M.: Universal-Rechenautomaten als Lehrmaschinen. In: Frank (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 1. Stuttgart und München: Klett und Oldenbourg, 1963, S. 27 – 35

Descartes, René: Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la verité dans les sciences. Leiden: Ian Maire, 1637

Fischer, K. u. Löthe, H.: Adressatenplätze: Struktur von Einzelschulautomaten. Paderborner Arbeitspapiere, Abschlußbericht 1971/72, Institut für Kybernetik, S. 1 – 52, 1972

Frank, H.: Kybernetik und Lehrmaschinen. In: H. Frank (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 1. Stuttgart und München: Klett und Oldenbourg, 1963, S. 13 – 26 (Nachdruck in Meder/Schmid, 1973, S. 139 – 154)

Frank, H.: Lehrautomaten für Einzel- und Gruppenschulung. In: H. Frank (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 3. Stuttgart und München: Klett und Oldenbourg, 1965, S. 17 – 35. (Nachgedruckt in Meder/Schmid, 1973, S. 277 – 297)

Frank, H.: Lehralgorithmen und Lehrautomaten. In: W. Kroebel (Hrsg.): Fortschritt der Kybernetik. München: Oldenbourg, 1967, S. 323 – 342. (Nachgedruckt in Meder/Schmid, 1973, S. 389 – 408).

Frank, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Baden-Baden: Agis, 1962, 1969[2]

Frank, H.: Programmatische Notiz zur deterministischen Lehrsystemtheorie, GrKG 12, Heft 1, 1971, 19 – 30. (Nachgedruckt in Meder/Schmid, 1973, S. 585 – 598)

Frank, H.G. und Meder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. Deutscher Taschenbuch-Verlag, München, 1971, 204 S.

Hilgers, Rainer: Ein Maß der Lernzeitnutzung bei Parallelschulung, GrKG 14, 1973, Heft 2 (im Druck)

Kelbert, H.: Kybernetisches Modell der Abarbeitung eines programmierten verzweigten Lehrbuchs. In: H. Frank (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 2. Stuttgart und München: Klett und Oldenbourg, 1964, S. 49 – 72

Lánský, Miloš: Über wechselseitige Einflüsse bei der Entwicklung der Kybernetischen Pädagogik in West- und Osteuropa, GrKG 13, H 1, 1972[a], S. 3 – 13

Lánský, Miloš: Bildungswesen. In: Peter Mertens (Hrsg.): Angewandte Informatik. Walter de Gruyter, Berlin, 1972[b], S. 176 – 190

Lehnert, U.: Elemente und Strukturprinzipien einer Theorie des rechnerunterstützten Unterrichts, GrKG 13, 1972, Heft 3, S. 73 – 87

Meder, Brigitte S.: Zur Ökonomie der Lehrprogrammanpassung. In: Rollett, B. und Weltner, K. (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie 72. Ehrenwirt-Verlag, München 1973

Meder, Brigitte S. und Schmid, Wolfgang (Hrsg.): Kybernetische Pädagogik, Schriften 1958 – 1972, Band 1. Kohlhammer, Stuttgart, 1973, 687 S.

Richter, H.: Lehrautomaten-Beispiele und Entwicklungstendenzen. In: B. Rollett & K. Weltner (Hrsg.): Fortschritte und Ergebnisse der Unterrichtstechnologie. München: Ehrenwirth, 1971, S. 173 – 192

Seipp, Walter: Lehrschrittfragen und Testfragen bei hochschuldidaktischen Kybernetik-Programmen, GrKG 1972, Heft 12, S. 135 – 138

Simons, Dirk: Modelle für komplexere Formaldidaktiken. In: GrKG 14, 1973, Heft 2 (im Druck)

Eingegangen am 11. Mai 1973

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Helmar Frank, 479 Paderborn, Brockhöfe 2

Ein Maß der Lernzeitnutzung bei Parallelschulung

von Rainer HILGERS, Paderborn
Aus dem Institut für Kybernetische Pädagogik im FEoLL, Paderborn
(Direktor: Prof. Dr. Helmar Frank)

1. *Problemstellung*

Unter den Einwänden, die man mehrfach gegen den herkömmlichen Frontalunterricht erhoben hat und die heute folgerichtig den Parallelschulungssystemen – wie dem System Robbimat oder dem Bildungsfernsehen – entgegengehalten werden, findet man vornehmlich den Vorwurf mangelnder Selbstbestimmung der Adressaten. Wer so argumentiert, räumt offensichtlich dem *anbietenden* Lehren gegenüber dem *strategischen* Lehren eine höhere Priorität ein. Diese weitgehend weltanschaulich motivierte Wertschätzung spielt in den bildungspolitischen Auseinandersetzungen der Gegenwart, etwa um den Stellenwert kleinrechnerunterstützter Lehrsysteme (vgl. LEHNERT, 1972) eine nicht geringe Rolle. Dabei ist zu bedenken, daß auch das anbietende Lehren nicht auf ein strategisches Grundkonzept verzichten kann, wenn sichergestellt sein soll, daß vorgegebene Lehrziele erreicht werden. Andererseits können auch *Angebote* Elemente der Strategie sein. Verschiedentlich ist vorgeschlagen worden, durch die Bereitstellung von „Aktionstasten" für alle Adressaten auch bei Parallelschulungssystemen Möglichkeiten zur Beeinflussung des Lehrweges zu schaffen.

Ein zweites Argument, das man gegen die Parallelschulung ins Feld führen könnte, scheint uns hingegen bisher noch keine ausreichende Beachtung gefunden zu haben. Wer als Lernender an einer Parallelschulungsveranstaltung teilnimmt, geht damit ein doppeltes Risiko ein:

a) der Lehrweg kann für ihn unnötig weitschweifig sein, dann nämlich, wenn auf Grund von Vorkenntnissen einzelne Lehrstoffelemente bereits bekannt sind oder jedenfalls früher als erwartet gelernt werden

b) er könnte Teile des Lehrstoffes entgegen den Erwartungen des didaktischen Programmierers nicht in der vorgesehenen Zeit lernen, ohne daß die Möglichkeit zusätzlicher Wiederholungen besteht.

Diese beiden Argumente stimmen im Kern überein: sie bemängeln die fehlende individuelle Wegadaptivität der Parallelschulung. Die Tatsache, daß bei verschiedenen Adressaten ein unterschiedlicher Lernfortschritt beobachtbar ist, führt dazu, daß ein Lernerfolg stets nur mit Wahrscheinlichkeit vorausgesagt werden kann. Ein Modell, das den Lernprozeß zutreffend beschreibt, ist also naturgemäß probabilistisch. Umgekehrt vermag ein Lehrprogramm, das sich auf ein solches Modell stützt, nicht mehr individuell auf jeden einzelnen Adressaten einzugehen.

Man setzt die Wahrscheinlichkeit, mit welcher ein bestimmter Adressat der parallel unterrichteten Klasse zu einem bestimmten Zeitpunkt gelernt hat, gleich dem Prozentsatz der Adressaten, die zu diesem Zeitpunkt gelernt haben. Die erwähnte Gefahr der Zeitverschwendung läßt sich also auffassen als das Risiko, zu der Teilmenge von Adressaten zu gehören, deren Verhalten durch die durch Mittelwertbildung errechnete Lernwahrscheinlichkeit nicht mehr adäquat beschrieben wird.

Im folgenden soll der Lernzeitverlust quantifiziert werden. Wir stützen uns dabei auf das Psychostrukturmodell von ALZUDI I (FRANK und FRANK-BÖHRINGER, 1971).

2. *Der Zeitnutzungsfaktor*

Es soll ein bestimmtes Lehrstoffelement einem Adressatenkollektiv P gelehrt werden, dessen Lernverhalten durch das Psychostrukturmodell von ALZUDI I gegeben ist. Dabei ist der Lernzuwachs bei jeder Darbietung des Lehrstoffelements proportional zu der Wahrscheinlichkeit, mit der sich P noch nicht im Zustand G („gelernt") befindet. Zum Zeitpunkt t gilt also

$$p_t = p_{t-1} + a(1-p_{t-1}) \tag{1}$$

Die Proportionalitätskonstante a wird als Lernwahrscheinlichkeit interpretiert. Durch vollständige Induktion folgt aus (1)

$$p_t = 1-(1-p_0)\,(1-a)^t \tag{2}$$

p_0 heißt Vorkenntniszustand. Wird gefordert, daß der Zustand G nach der Belehrung mit der Wahrscheinlichkeit p^{SOLL} angenommen wird, so sind

$$w = {}^{(1-a)}\log \frac{1-p^{\mathrm{SOLL}}}{1-p_0} \tag{3}$$

Darbietungen des Lehrstoffelementes erforderlich. (p^{SOLL} werde so gewählt, daß die rechte Seite von (3) eine natürliche Zahl ist.) Die Dauer einer einmaligen Darbietung betrage T.

Im Falle der Parallelschulung nimmt auch derjenige Teil $\Delta p_n = p_n - p_{n-1}$ von P, der gerade während der n-ten Darbietung in den Zustand G überführt wird, an den zusätzlichen $(w-n)$ Darbietungen teil und erfährt dabei einen Zeitverlust $(w-n)T$. Die zu erwartenden Zeitverluste fassen wir in einem Feld Z zusammen:

$$Z = \begin{pmatrix} wT & (w-1)T & \dots & 0 & 0 \\ p_0 & \Delta p_1 & \dots & \Delta p_w & 1-p^{\mathrm{SOLL}} \end{pmatrix} \tag{4}$$

(Der Zeitverlust desjenigen Teils von P, der den Zustand G nicht erreicht, werde 0 gesetzt.)

Um p_0 durch Δp_0 ausdrücken zu können, wird formal $p_{-1} = 0$ eingeführt. Man erhält dann als Erwartungswert des Feldes

$$(5) \qquad M(Z) = \sum_{i=0}^{w} \Delta p_i (w-i)T$$

$$= \sum_{i=0}^{w-1} p_i (w-i)T - \sum_{i=1}^{w} p_{i-1} (w-i)T$$

$$= \sum_{i=0}^{w-1} p_i (w-i)T - \sum_{i=0}^{w-1} p_i (w-i-1)T$$

$$= T \cdot \sum_{i=0}^{w-1} p_i$$

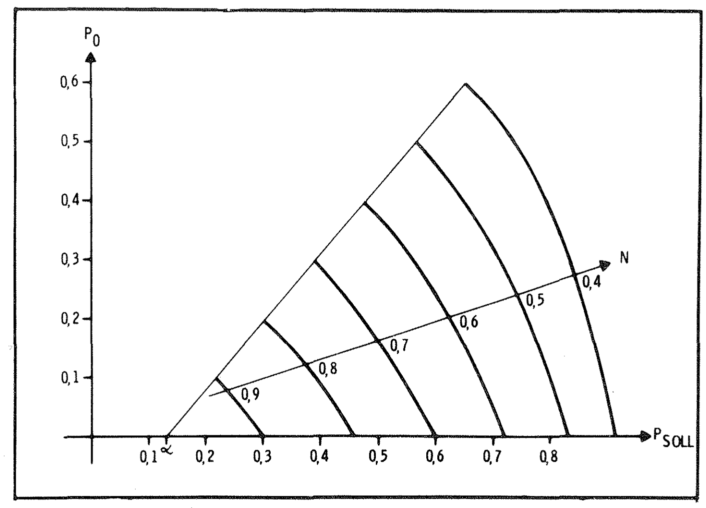
$$= T \cdot \sum_{i=0}^{w-1} (1-(1-p_0)(1-a)^i) \quad \text{wegen (2)}$$

$$= T \cdot (w - \frac{p_w - p_0}{a})$$

Da $p_w = p^{SOLL}$ ist und die Gesamtdauer der Belehrung wT beträgt, definieren wir als „Zeitnutzungsfaktor" die relative Größe

$$(6) \qquad N =_{Df} \frac{wT - M(Z)}{wT} = \frac{p^{SOLL} - p_0}{aw}$$

N gibt damit den Bruchteil der Unterrichtszeit an, in welchem Lernübergänge möglich sind.



Graphische Darstellung des Zusammenhanges zwischen Zielwert P_{SOLL}, Vorkenntniswert P_0 und Zeitnutzungsfaktor N.

Das Bild zeigt den Zusammenhang zwischen den drei Größen p_0, p^{SOLL} und N für den Fall $a = 0{,}13$.

Der Zeitnutzungsfaktor ist ein Maß für die Ökonomie des geplanten Unterrichts und kann ausschlaggebend sein für die Wahl differenzierender Lehrstrategien. Im Falle von formaldidaktisch erzeugten ALZUDI-Programmen nimmt er oft sehr geringe Werte an. Man hat hier ein sicheres Indiz für deren Überlänge, ganz abgesehen von der im Wiederholungsteil fast völlig fehlenden ästhetischen Information.

Um mehr qualitative Aussagen machen zu können, setzen wir (3) in (6) ein und erhalten

$$N = \frac{p^{SOLL} - p_0}{\ln\left(\frac{1 - p^{SOLL}}{1 - p_0}\right)} \cdot \frac{\ln(1-a)}{a} \tag{7}$$

In der Regel ist $a \ll 1$ anzunehmen. Damit führen veränderte Werte der Lernwahrscheinlichkeit a nur zu unwesentlichen Korrekturen an N, ein Umstand, der angesichts der bislang unsicheren Messung von a nicht ohne Interesse scheint.

Es folgt, wenn man mit der Näherung $\frac{\ln(1-a)}{a} = -1$ rechnet und

$$\frac{1 - p_0}{1 - p^{SOLL}} = \frac{1 + x}{1 - x} \quad \text{mit } x = \frac{p^{SOLL} - p_0}{2 - (p_0 + p^{SOLL})}$$

berücksichtigt:

$$N = 1 - \frac{p^{SOLL} + p_0}{2} + o(x). \tag{8}$$

3. *Ein Beispiel*

Wie die Gleichung (8) zeigt, führen hohe Vorkenntniszahlen ebenso wie hohe Zielwerte zu einer Verschlechterung der Bedingungen für Parallelschulung. Es liegt die Vermutung nahe, daß Lernfehlzeiten – neben ihrer ökonomischen Fragwürdigkeit – einen negativen Einfluß auf die Motivationslage des Adressaten haben und aus diesem Grunde nur beschränkt tolerierbar sind. Da $p^{SOLL} > p_0$ und damit nach (8) praktisch immer

$$N < 1 - p_0$$

gilt, gibt es Anfangsbedingungen, die den unkritischen Einsatz von Parallelschulungssystemen von vornherein ausschließen.

Anwender der Formaldidaktik ALZUDI (z.B. HERTKORN, 1970) verwenden als Eingabedaten gelegentlich die Werte $p_0 = 0{,}3$ und $p^{SOLL} = 0{,}7$. Mit $a = 0{,}13$ erhalten wir damit aus Formel (7)

$$N \approx 0{,}5.$$

Dieses Ergebnis dürfte bereits unbefriedigend sein. Wenn dennoch praktisch brauchbare Lehrprogramme generiert wurden, so mag dies nicht zuletzt auch daran liegen, daß die Größen p_0 und p^{SOLL} fast ausschließlich als veränderbare Steuerparameter verstanden worden sind und nicht unbedingt auf empirischer Grundlage basieren. Wie genau hier Modell und Realität übereinstimmen, muß noch weiter untersucht werden.

Schrifttum

Frank, H. u. Frank-Böhringer, B: Zur Deduktion quantitativer Lehrziele aus qualitativen Bildungswertungen, GrKG 12/4, S. 101, 1971

Hertkorn, O.: Rechnerunterstütztes Lehrprogrammieren, in: Zielsprache Deutsch, Heft 4 – 1970, S. 159

Lehnert, U.: Kleinrechnerunterstützte Lehrsysteme als Lehrer ungeeignet? , pl 4/1972

Eingegangen am 19. Mai 1973

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Math. Rainer Hilgers, Institut für Kybernetische Pädagogik im FEoLL
479 Paderborn, Rathenaustr. 69 – 71

Formal— didaktiken

1. Paderborner Werkstattgespräch
9. – 10. 7. 1971

Veranstaltet vom Forschungs- und Entwicklungszentrum für objektivierte Lehr- und Lernverfahren (FEoLL)
Institut für Kybernetik

mit Beiträgen von:

Prof. Dr. Wolfgang E. Arlt
Berlin

Dr. Korbinian Braun
München

Dr. Heiko Closhen
Paderborn

Prof. Dr. Helmar Frank
Berlin und Paderborn

Prof. Dr. Klaus-Dieter Graf
Neuss

Paul-Bernd Heinrich
Wiesbaden

Dr. Ottmar Hertkorn
Paderborn

Wolfgang Hilbig, Berlin

Ingo Hoepner, Berlin

Dr. Gerhard Hollenbach
Paderborn

Dr. Alfred Hoppe, Bonn

A. Jaspers, Nijmegen

Prof. Dr. Miloš Lánský
Paderborn

Helga Pietzsch, Berlin

Lothar Schupe, Berlin

Waldemar Zeiske, Berlin

Ladenpreis DM 10,60

Bestell-Nr. 38091

Vertrieb:

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG

Hannover / Berlin / Darmstadt / Dortmund

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten bei nicht in deutscher Sprache verfaßten Manuskripten eine deutsche Zusammenfassung anzufügen.

Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit kann angeführt werden.) Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Forme des manuscrits

Pour accélérer la publication les auteurs sont priés, de bien vouloir envoyer les manuscrits en deux exemplaires. Des figures (à l'encre de chine) et des photos, un exemplaire suffit.

En général les manuscrits qui fourniraient plus de 12 pages imprimées ne peuvent être acceptés. Les manuscrits non demandés ne deuvent être rendus que si les frais de retour sont joints. Si les manuscrits ne sont pas écrits en allemand, les auteurs sont priés de bien vouloir ajouter un résumé en allemand.

La littérature utilisée doit être citée à la fin de l'article par ordre alphabétique; plusieurs oeuvres du même auteur peuvent être enumérées par ordre chronologique. Le prénom de chaque auteur doît être ajouté, au moins en abrégé. Indiquez le titre, le lieu et l'année de publication, et, si possible, l'éditeur des livres, ou, en cas d'articles de revue, le nom de la revue, le tome, les pages (p.ex.p. 317–324) et l'année, suivant cet ordre; la titre des travaux parus dans de revues peut être mentionné. Les travaux d'un auteur parus la même année sont distingués par «a», «b» etc. Dans le texte on cite le nom de l'auteur, suivi de l'année de l'édition (éventuellement complèté par «a» etc.), mais non pas, en général, le titre de l'ouvrage; si c'est utile on peut ajouter la page ou le paragraphe. Evitez les remarques en bas de pages.

La citation dans cette revue des noms enregistrés des marchandises etc., même sans marque distinctive, ne signifie pas, que ces noms soient libres au sens du droit commercial et donc utilisables par tout le monde.

Form of Manuscript

To speed up publication please send two copies of your paper. From photographs and figures (in indian ink) only one copy is required.

Papers which would cover more than 12 printed pages can normally not be accepted. Manuscripts which have not been asked for by the editor, are only returned if postage is enclosed. If manuscripts are not written in German, a German summary is requested.

Papers cited should appear in the Bibliography at the end of the paper in alphabetical order by author, several papers of the same author in chronological order. Give at least the initials of the authors. For books give also the title, the place and year of publication, and, if possible, the publishers. For papers published in periodicals give at least the title of the periodical in the standard international abbreviation, the volume, the pages (e.g. p. 317–324) and the year of publication. (It is useful to add the title of the publication.) When more than one paper of the same author and the same year of publication is cited, the papers are distinguished by a small letter following the year, such as "a", "b" etc. References should be cited in the text by the author's name and the year of publication (if necessary followed by "a" etc.), but generally not with the full title of the paper. It might be useful to mark also the page or paragraphe referred to.

The utilization of trade marks etc. in this periodical does not mean, even if there is no indication, that these names are free and that their use is allowed to everybody.